

24. Frolkina, Zh.A. Distribution and some biological features of mackerel icefish (*Champsocephalus gunnari*) at different life cycle stages in the South Georgia subarea / Zh.A. Frolkina // CCAMLR. – Document WG-FSA-99-65. – 1999. – 55 p.
25. Frolkina, Zh.A. Age-length composition of mackerel icefish (*Champsocephalus gunnari*, Perciformes, Notothenioidei, Channichthyidae) from different part of the South Georgia shelf / Zh.A. Frolkina // CCAMLR Science. – 2001. – V. 8. – P. 133-146.
26. Frolkina, Zh.A. Distribution and some biological features of icefish (*Champsocephalus gunnari*) at different life cycle stages in the South Georgia subarea / Zh.A. Frolkina // CCAMLR Sci. – 2002. – V. 8. – P. 49-70.
27. Frolkina, G.A. Composition and characteristics of ichthyofauna in pelagic waters of South Georgia (Subarea 48.3) / G.A. Frolkina, M.P. Konstantinova, I.A. Trunov // CCAMLR Science. – 1998. – V. 5. – P. 125-164.
28. Kock, K.H. Fischereibiologische Untersuchungen an drei antarktischen Fischarten: *Champsocephalus gunnari* Lönnberg, 1905, *Chaenocephalus aceratus* Lönnberg, 1906 und *Pseudochaenichthys georgianus* Norman, 1937 (Notothenioidei, Channichthyidae) / K.H. Kock // Mitt. Inst. Seefisch. – 1981. – № 32. – 228 p.
29. Kock, K.H. Antarctic fish and fisheries / K.H. Kock // Cambridge University Press. – 1992. – 359 p.
30. North, A.W. Distribution of fish larvae at South Georgia: horizontal, vertical and temporal distribution and early life history relevant to monitoring year - class strength and recruitment / North A.W. // CCAMLR – WG-FSA-87/16. – 1987. – P. 105
31. Olsen, S. A contribution to the systematics and biology of chaenichthyid fishes from South Georgia / S. Olsen // Nytt. mag. zool. – 1955. – V. 3. – P. 77-93.

УДК 597.58-19(261.6)

Ж.А. Фролкина

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СКОПЛЕНИЙ ЩУКОВИДНОЙ БЕЛОКРОВКИ (*CHAMPSOCEPHALUS GUNNARI*) В ПОДРАЙОНЕ ОСТРОВ ЮЖНАЯ ГЕОРГИЯ В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД 1974 – 2002 ГОДОВ ПО ДАННЫМ ДОННЫХ ТРАЛОВЫХ СЪЕМОК

Щуковидная белокровка (*Champsocephalus gunnari*) – важный объект тралового промысла в антарктических водах с основным промысловым районом у побережья о. Южная Георгия. Кроме того, белокровка является одним из массовых потребителей антарктического криля и потому является объектом пристального внимания Рабочей группы по экосистемному мониторингу Комиссии по сохранению морских живых ресурсов Антарктики (АНТКОМ) [19 – 21].

Вопрос о методических подходах к оценке биомассы белокровки района о. Южная Георгия – один из важнейших и дискуссионных в исследованиях ее промысловой биологии. Он постоянно возникает на совещаниях Рабочей группы по оценке запасов рыб АНТКОМ. Традиционно биомассу белокровки оценивали по результатам донных траловых съемок [27]. У о. Южная Георгия эти учетные съемки в основном выполнялись в летне-осенний период. Однако наши исследования [24] показали, что в течение года вертикальное и горизонтальное распределение белокровки меняется. Особенно значительны эти изменения в нагульный период (в конце весны – начале осени), когда распределение рыбы зависит от локализации плотных скоплений кормовых организмов.

В связи с этим цель данного сообщения – описать особенности распределения рыбы в зависимости от океанологических условий в нагульный и преднерестовый периоды.

Материал и методика

Использованы данные 7 учетных донных траловых съемок, выполненных на судах АтлантНИРО и Управления «Запробпромразведка» в 1974 – 2002 гг. в подрайоне о. Южная Георгия в нагульный и нерестовый периоды (табл.1). Сведения об объеме собранного материала в этих рейсах приведены в табл. 2.

Таблица 1
Сроки проведения учетных траловых съемок

Periods of carrying out trawling surveys on abundance

Нагульный период		Нерестовый период	
рейс	период	рейс	период
БМРТ «Салехард»	19.02-06.03. 1974 г.	БМРТ «Гижига»**	24.04-23.05. 1984 г.
БМРТ «Пионер Латвии»	10.12. 88-3.01.1989 г.*	ТСМ Атлантида	1.04-27.05. 1991 г.
ТСМ «Атлантида»	6-23. 02. 2000 г.		
ТСМ «Атлантида»	3.02-10.03. 2002 г.		

* В декабре съемка выполнялась у о. Южная Георгия, в январе – у ск. Шаг.

** Кроме донной съемки в мае в районе была выполнена пелагическая съемка, а в июне – исследования промысловых скоплений белокровки.

Таблица 2

Количество собранного и обработанного материала на донных траловых съемках

Volume of materials collected and analyzed during bottom trawling surveys

Рейс	Гидрологические станции	Траловые станции	Массовые промеры, экз.	Биологические анализы, экз.
БМРТ «Салехард» 19.02-06.03. 1974 г.	169	120	16200	1621
БМРТ «Гижига» 24.04-23.05. 1984 г.	59	101	8770	1620
ТСМ «Атлантида» 1.04-27.05. 1991 г.	137	132	19588	2000
БМРТ «Пионер Латвии» 10.12. 88-3.01.1989 г.	169	110	8050	900
ТСМ «Атлантида» 6-23. 02. 2000 г.	144	71	6192	520
ТСМ «Атлантида» 3.02-10.03. 2002 г.	89	112	8602	1408

Методика учетной траловой съемки донных видов рыб в районе о. Южная Георгия была разработана в АтлантНИРО в [12, 18, 22, 25]. Основным показателем количественного распределения белокровки были приняты данные о величинах ее уловов на усилие (кг за 30 мин траления). Для характеристики гидрологического фона были использованы данные по температуре и динамике вод, полученные при проведении гидрологических станций на этих же учетных съемках.

Донные траления выполнялись по слоям (стратам). Их батиметрические границы – 100 – 200, 201 – 300 и 301 – 500 м. Исследованный район у о. Южная Георгия разделен на девять слоев (страт) и у ск. Шаг – на три. Кроме того, район о. Южная Георгия разбит на следующие 4 участка: 1) северо-восточный (52°00' – 54°30' ю.ш., 34 – 37° з.д.); 2) юго-восточный (54°30' – 56°00' ю.ш., 34 – 37° з.д.); 3) северо-

западный ($52 - 54^{\circ}$ ю.ш., $37 - 40^{\circ}$ з.д.); 4) юго-западный ($52 - 54^{\circ}$ ю.ш., $37 - 40^{\circ}$ з.д.), и отдельно рассматривается район ск. Шаг ($52 - 54^{\circ}$ ю.ш., $40 - 43^{\circ}$ з.д.).

Выбор станций для тралений проведен при помощи генератора случайных чисел. Для получения стратифицированного случайного отбора проб исходили из расчета – 1 траление на 80 – 100 кв.миль, но не менее 3 в данном слое. Местоположение станций корректировалось при попадании станции на участок, где траление невозможно. В этом случае контрольное траление осуществлялось в этом же слое на пригодном участке, а расстояние от намеченных координат не превышало 3 – 5 миль (рис.1).

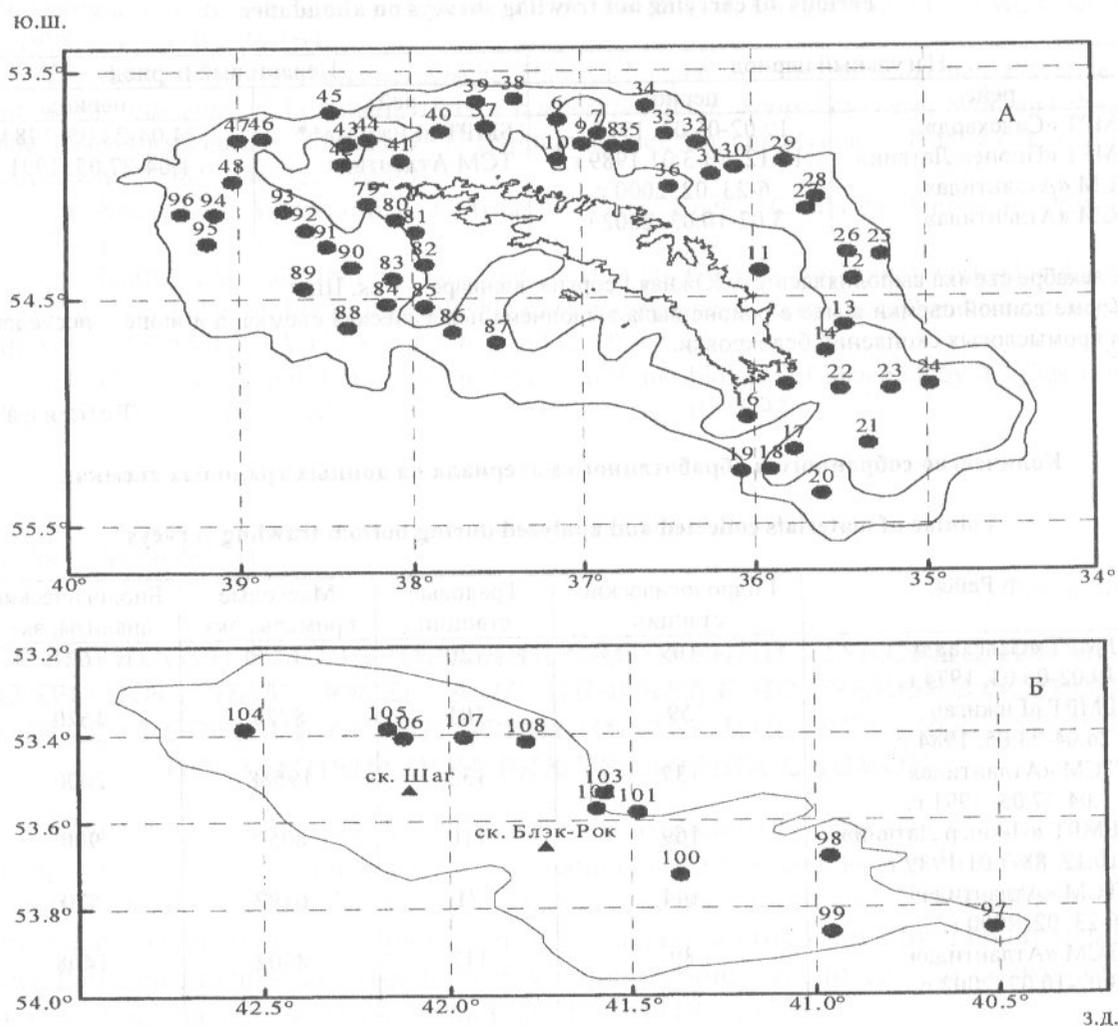


Рис. 1. Схема выполнения траловых съемок в районе о. Южная Георгия (А) и ск. Шаг (Б)

Fig. 1. The scheme of trawling surveys in the waters of South Georgia (A) and Shag Rock (B)

Траления проводились в светлое время суток с 6.00 до 18.30 ч. Их продолжительность при скорости 3,5 уз составляла 30 мин.

Для построения картин вертикального распределения температуры на каждом участке выбирали несколько станций, расположенных по прямой между глубинами 100 – 1000 м. Для анализа данных о придонной температуре были построены схемы ее горизонтального распределения.

Биологический анализ рыб, наряду с данными о длине тела (общая длина), пола и стадии зрелости гонад, включал также определение количества внутритроуст-

ного жира и степени наполнения желудков (в обоих случаях по 4-балльной шкале) [по: 10]. Использовалась шкала стадий зрелости яичников белокровки, разработанная Л.А. Лисовенко и З.С. Сильяновой [5]: II стадия зрелости – неполовозрелые; III стадия зрелости – созревающие, сюда относятся впервые созревающие самки и половозрелые самки в нагульном состоянии; IV стадия зрелости – преднерестовые; V стадия зрелости – нерестовые; VI стадия – выбой, стадия непродолжительна – через несколько дней переходит в следующую стадию; VI – III стадия зрелости – посленерестовая, восстановительная стадия.

Изучение особенностей распределения белокровки проводилось с учетом размерной структуры рыбы в уловах. Выделено четыре группы, соответствующие различным этапам жизненного цикла:

1. Молодь – особи длиной до 14 см в возрасте около одного года, которые облавливаются, за редким исключением, только пелагическими тралями.

2. Неполовозрелые рыбы – особи длиной 15 – 24 см, находящиеся, как правило, на II стадии зрелости [5]. Они являются группой переходной от молодежи к половозрелой части популяции и имеют сходные черты экологии как с младшей, так и с более старшей группами рыб. Облавливается в равной степени донными и разноглубинными орудиями лова.

3. Половозрелые рыбы – впервые созревающие и половозрелые особи длиной 25 – 39 см, присутствует также незначительная доля неполовозрелых.

4. «Крупные» половозрелые рыбы – особи длиной более 40 см. Они составляют, по выражению Т.Г. Любимовой [6], «обособленную группировку, отличающуюся от остальной рыбы не только характером распределения, но и различным состоянием гонад в одно и то же время». Знание распределения рыб этой группы необходимо для определения оптимальных сроков проведения траловых съемок. Несмотря на малую численность по сравнению с другими группами, ее биомасса может достигать значительных величин, что отражается на общей оценке.

Результаты

На рис. 2 показано распределение белокровки в разные годы.

Начало нагульного периода

Декабрь 1988 г. – январь 1989 г. (рис. 3, табл. 3). Скопления белокровки наблюдались на участке с меандрирующими антициклоническими и циклоническими круговоротами. К таким участкам обычно приурочены плотные агрегации кормовых организмов, поэтому активность питания исследованных рыб из этих скоплений была максимальной. Придонная температура воды на участках скоплений была достаточно низкой (0,6 – 1,4°C). Здесь встречались только нагульные особи. В то же время на восточном участке при более высокой температуре (1,4°C) некоторые самки были в преднерестовом состоянии. Это не говорит о непосредственной близости нерестового периода, так как обычно индивидуальный преднерестовый период у самок продолжается не менее месяца [5, 14]. Эти самки еще продолжают питаться (наполнение желудков 2 балла) при высокой степени накопления внутривисцерального жира (2 – 2,5 балла). Скорее всего, они будут готовы к нересту при прогревании фиордовых прибрежных вод на нерестилище до температуры 1,6°C.

В январе 1989 г. у ск. Шаг была отмечена наибольшая плотность скоплений белокровки по сравнению с данными всех остальных съемок (см. рис. 2), выполненных на этом участке. Практически вся рыба распределялась внутри большого анти-

циклонического вихря, охватывающего все мелководье, между более мелким антициклоническим вихрем на западе участка и циклоническим меандром на востоке. Температура в толще воды над мелководьем была более 2°C, поэтому рыба в верхние слои не мигрировала, а концентрировалась у дна. Придонная температура в местах локализации скоплений была в пределах 1,6 – 1,8°C. В целом, на мелководье у ск. Шаг белокровка обитает при более высокой температуре, чем на акватории о. Южная Георгия. Большая часть рыб была в нагульном состоянии, хотя встречалось незначительное число преднерестовых самок. Кормовая база, по-видимому, была хорошей, поскольку среднее наполнение желудков было на уровне 2,9 балла, а содержание внутривисцерального жира 2,66 балла (см. табл. 3).

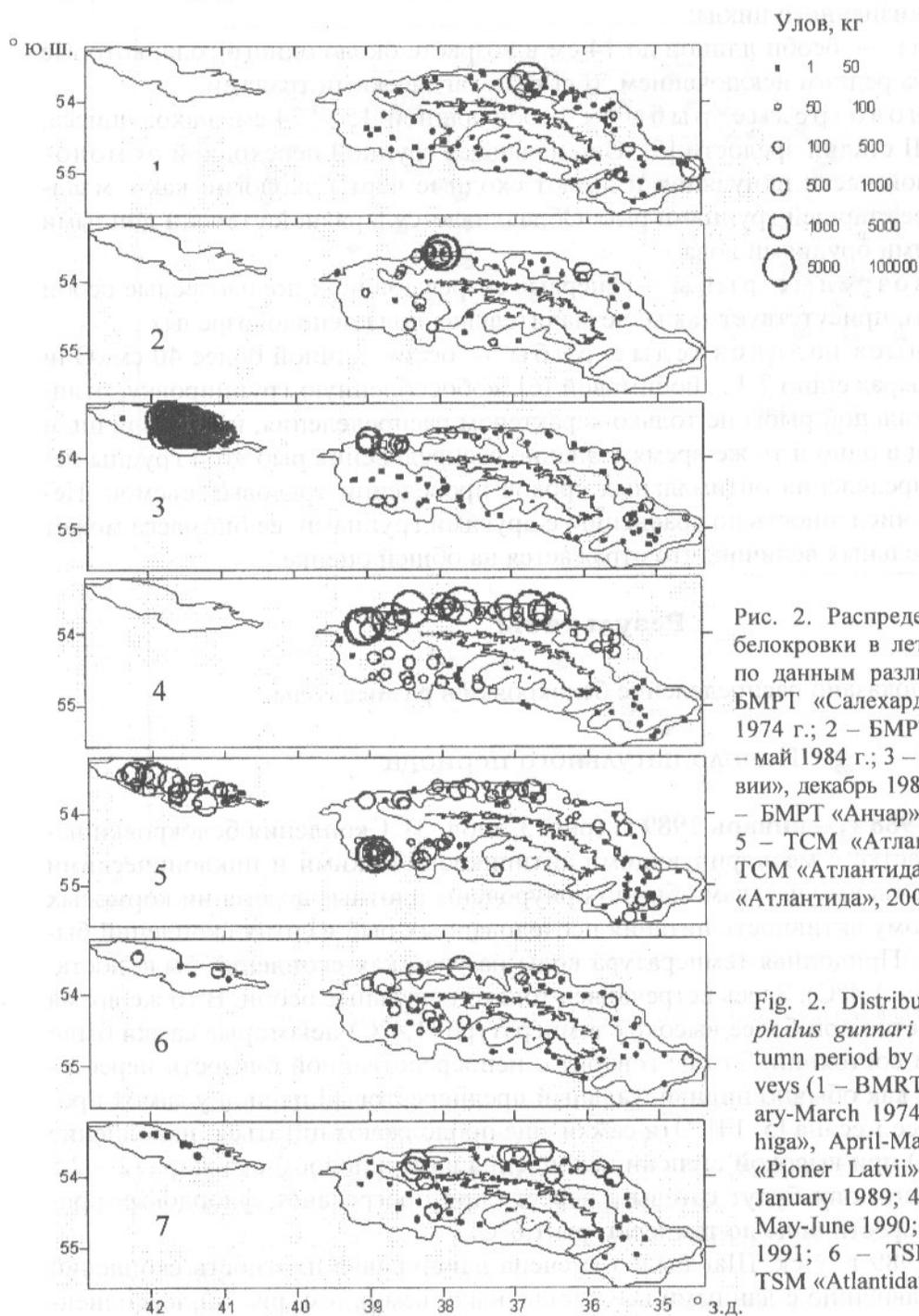


Рис. 2. Распределение шуковидной белокровки в летне-осенний период по данным различных съемок (1 – БМРТ «Салехард», февраль – март 1974 г.; 2 – БМРТ «Гижига», апрель – май 1984 г.; 3 – БМРТ «Пионер Латвии», декабрь 1988 – январь 1989 г.; 4 – БМРТ «Анчар», май – июнь 1990 г.; 5 – ТСМ «Атлантида» 1991 г.; 6 – ТСМ «Атлантида», 2000 г.; 7 – ТСМ «Атлантида», 2002 г.)

Fig. 2. Distribution of *Champsocephalus gunnari* in the summer-autumn period by data of different surveys (1 – BMRT «Salekhard», February-March 1974; 2 – BMRT «Gizhiga», April-May 1984; 3 – BMRT «Pioner Latvii», December 1988 – January 1989; 4 – BMRT «Anchar», May-June 1990; 5 – TSM «Atlantida», 1991; 6 – TSM «Atlantida», 2000; 7 – TSM «Atlantida», 2002)

Условия образования скоплений и биологическое состояние шкумовидной белокровки в подрайоне Остров Южная Георгия по данным донных учетных траловых съемок (С-В, С-3 и т.д. – участки побережья острова)

Conditions to form concentrations and biological state of *Chamsocephalus gunnari* in the sub-area of South Georgia by data of bottom trawling Surveys on abundance (С-В, С-3 and etc. – sites of the coastal area)

Судно, дата	Участки	Максимальные уловы, кг	Глубина встречаемости максимальных уловов, м	Биологическое состояние			Температура воды, °С			
				средний балл наполнения желудков	средний балл ожирения	степень зрелости, %	поверхностная	на горизонте скопления	придонная	в термоячейке
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
БМРТ «Пионер Латвии» 10.12.88- 3.01.89	С-В	100-500	250-350	1,65	2,22	н/н - 78** н/п - 22	2,2	1,4	0,6-0,8	0,5
	С-3	100-500 1000-5000	200 250-350	2,7	1,8	н/н - 37,4 н/п - 63,6	2,7	1,2-1,6	1,4	1,0
	Ю-В	100-500	100-200	0,64	1,84	н/н - 46,5 н/п - 36	2,7	1,2-1,6	1,3-1,4	1,2
	Ю-3	100-500	250-350	2,03	2,28	п - 17,5 н/п - 86,3	3,0	1,5	1,3-1,4	1,5
	Ск. Шаг	5000- 10000	100-200	2,66	2,91	п - 7,8 н/н - 19,8 н/п - 73	4,2	2,0	1,8	1,6
БМРТ «Салехард» 19.02- 06.03.74	С-В	100-500	150-200	1,4	2,4	н/н - 26 н/п - 74	4,2	1,6-1,8	1,7-1,8	1,6
	С-3	5000- 10000	250-300	1,4	3,31	н/н - 91 н/п - 9	3,6	1,6	1,6	1,0
	Ю-3	1000-5000	250-300	2,23	3,19	н/н - 91 н/п - 9	3,6	1,9	1,6	1,0
	Ю-В Ск. Шаг	0-50	200-300	1,03	1,42	н/н - 100	4,0	-	1,1-1,4	1,0
ТСМ «Атлантида» 6- 23.02.2000	С-В	100-500	250-300	1,4	2,33	н/н - 49,3 н/п - 50,7	3,4	1,4	1,5	1,4
	С-3	> 1000	200-250	1,41	2,04	н/н - 19 н/п - 81	3,4	0,9-1	1,7	0,9
	Ю-В	100-500	250-300	1,48	2,47	н/н - 43 н/п - 57	-	-	-	-

Съемку на этом участке не проводили

Продолжение табл. 3										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Ю-3	10-100	100-200	1,68	1,68	н/н - 62,2 н/п - 37,5	3,4	1,2-1,4	1,7	-
	Ск. Шаг			Съемку на этом участке не проводили						
ТСМ «Атлантида» 3.02-10.03.02	С-В	100-500	200-350	1,67	2,41	н/н - 35 н/п - 47,7	3,1	1,6	1,4	1,6
	С-3	>1000	200-250	1,84	2,14	п - 17,3 н/н - 67	3,0	1,0-1,2	1,4	-
	Ю-В	1-50	-	1,35	2,11	н/п - 31 Юв - 2,7	-	-	-	-
	Ю-3	100-500	200-250	2,11	2,39	н/н - 52,7 н/п - 29,3	4,0	1,2-1,4	1,2	1,0
	Ск. Шаг	1-50	100-200	0,98	2,96	п - 15,3 Юв - 11,4 н/н - 82,2 н/п - 2,4	3,8	-	1,8	1,5
	С-В	500-1000	300-350	1,62	1,65	Юв - 37,2 н/н - 28,0 н/п - 9,8	2,4	1,7-1,8	1,7	1,7
БМРТ «Гижига» 24.04-23.05.84	С-3	1000-5000	250-300	1,1	1,25	п - 20,1 нер - 4,9 н/н - 5,8 н/п - 60	2,4	-	1,7-1,8	1,7
	Ю-В			Съемку на этом участке не проводили						
	Ю-3	100-500	200-300	1,2	1,0	Юв - 27,0 н/н - 10,9 н/п - 5,46 п - 54,9 нер - 0,3 п/н - 1,4	2,4	1,5-1,8	1,4-1,5	1,5

		Окончание табл. 3										
		Съемку на этом участке не проводили										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
ТСМ «Атлан-тида» 1.04-27.05.91	Ск. Шаг	500-1000	250-350	0,73	2,76	н/н - 5,4 н/п - 74,1 п - 20,5	3,0	1,7	1,6-1,7	1,7		
	С-В	500-1000	200-300	1,53	2,22	н/н - 1,4 н/п - 8,9	2,5	1,3-1,5	1,4	1,1		
	С-З	1000-5000	200-350	0,8	2,8	п - 89,7 н/н - 18,6 н/п - 78,4	2,9	1,4-1,6	1,2-1,6	1,4		
	Ю-В	500-1000	100-250	0,7	1,97	п - 3,0 н/н - 16,3 н/п - 83,0	2,7	1,0-1,6	1,6-1,8	1,0		
	Ск. Шаг	1000-5000	100-200	0,6	2,6	п - 0,7 н/н - 2,9 н/п - 15,5 п - 33,5 нер - 0,6 п/н - 47,4	3,0	1,0-1,2	1,8	1,0		

* Юв. – ювенильные (I стадия зрелости); н – нагульные; н/н – нагульные неполовозрелые (II стадия); н/п – нагульные половозрелые (III стадия); п – преднерестовые (IV стадия); нер. – нерестовые (V стадия); п/н – посленерестовые (VI – III стадия)

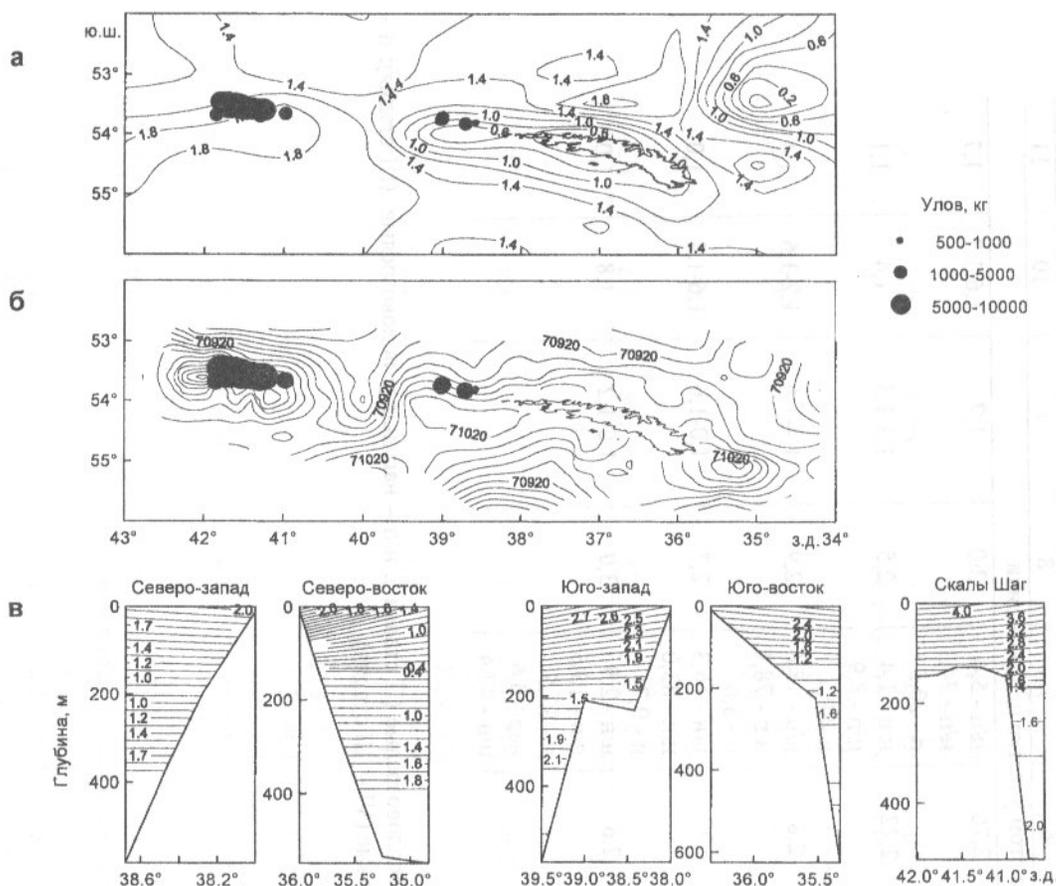


Рис. 3. Распределение плотных скоплений *C. gunnari* (улов >500кг/30мин) в зависимости от температуры (а), динамики водных масс (б) и вертикального распределения температуры воды на разных участках (в) на учетной траловой съемке в рейсе БМРТ «Пионер Латвии» в декабре 1988 г. – январе 1989 г.

Fig. 3. Distribution of dense concentrations of *C. gunnari* (catch >500kg/30min) depending on temperature (a), water masses dynamics (б) and vertical temperature distribution on different sites (в) by data of a trawling survey on abundance (BMRT «Pioner Latvii», December 1988 – January 1989)

Как видно из приведенных данных, белокровка в начале лета обитала в широком диапазоне температур (от 0,6 до 1,8°C) и во всем исследованном районе, включая мелководье у ск. Шаг, она не встречалась при температуре выше 2°C.

Пик нагульного периода

Февраль – март 1974 г. (рис. 4, табл. 3). Мощные градиентные зоны, внутри которых концентрировались кормовые организмы, были обнаружены на северном и северо-восточном участках шельфа острова. Вследствие того, что на северо-востоке вся толща до глубины 300 м была занята водами с температурой более 1,8°C, белокровка локализовалась на севере, где придонная температура была ниже (1,3 – 1,4°C). Высокая температура в толще воды на северо-восточном участке блокировала вертикальные миграции и рыбы держались постоянно в придонном слое, поэтому интенсивность питания рыб на северо-восточном участке была низкой (1,3 – 1,4 балла). Это привело к более медленному накоплению внутриполостного жира (2,4 балла) по сравнению с северо-западным участком (3,3 балла). Поскольку плотность населения криля в 1974 г. в районе была очень высокой, низкий уровень накормленности рыб

может объясняться только малой доступностью этого основного корма [3]. На северо-восточном участке препятствием для эффективного питания была высокая температура в толще воды, а на северо-западе криль распределялся в поверхностном горизонте, что также не позволяло белокровке питаться этим объектом. Это связано с тем, что рыбы длиной более 20 см при вертикальных миграциях не достигают поверхностных слоев, а поднимаются только до глубины 60 – 70 м [13]. Однако высокий уровень накопления внутривисцерального жира у рыб, пойманных на северо-западном участке, свидетельствует о том, что в ночное время, когда криль опускался в толщу воды, он был доступен рыбам: в это время степень наполнения их желудков увеличивалась (в среднем 3,3 балла).

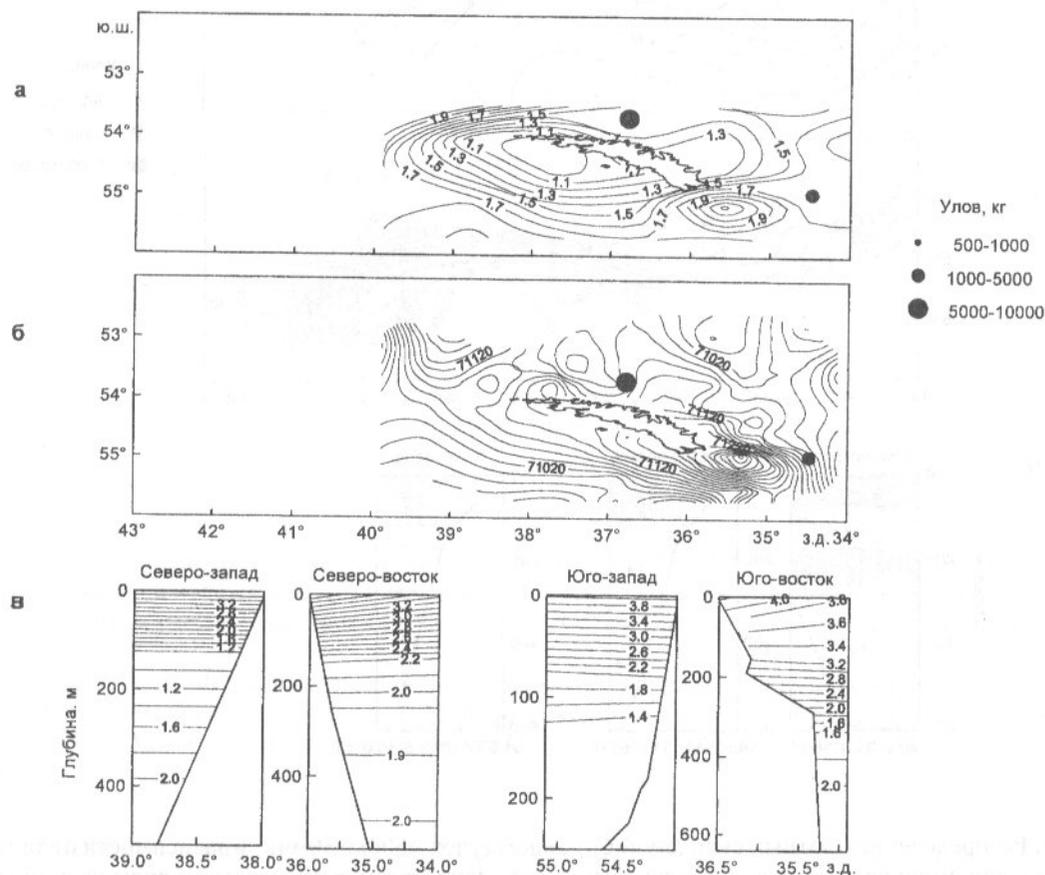


Рис. 4. Распределение плотных скоплений *C. gunnari* (улов >500кг/30мин) в зависимости от температуры (а), динамики водных масс (б), и вертикального распределения температуры воды на разных участках (в) на учетной траловой съемке в рейсе БМРТ «Салехард» в феврале – марте 1974 г.

Fig. 4. Distribution of dense concentrations of *C. gunnari* (catch >500kg/30min) depending on temperature (a), water masses dynamics (б) and vertical temperature distribution on different sites (в) by data of a trawling survey on abundance (BMRT «Salekhard», February – March 1974)

По всему шельфу, кроме северо-восточного участка, преобладали неполовозрелые и впервые созревающие особи. Это свидетельствует о нагульном состоянии популяции.

Февраль – март 2000 г. и 2002 г. (рис. 5, 6, табл. 3). В 2000 г. на северо-востоке побережья острова было отмечено наличие модифицированных вод моря Уэдделла, а весь остальной шельф был под влиянием вод Антарктического Циркумпо-

лярного течения (АЦТ). В 2002 г. вся акватория острова была занята водами АЦТ. Вследствие океанологических особенностей вод района в анализируемые годы распределение криля и зоопланктона по горизонтам были различными. В 2000 г. все кормовые организмы распределялись в слое 0 – 100 м, а в 2002 г. в этом слое отмечался мезозоопланктон, а в придонном слое концентрировался криль. Биомасса криля и других видов зоопланктона в 2002 г. была гораздо выше, чем в 2000 г. [14].

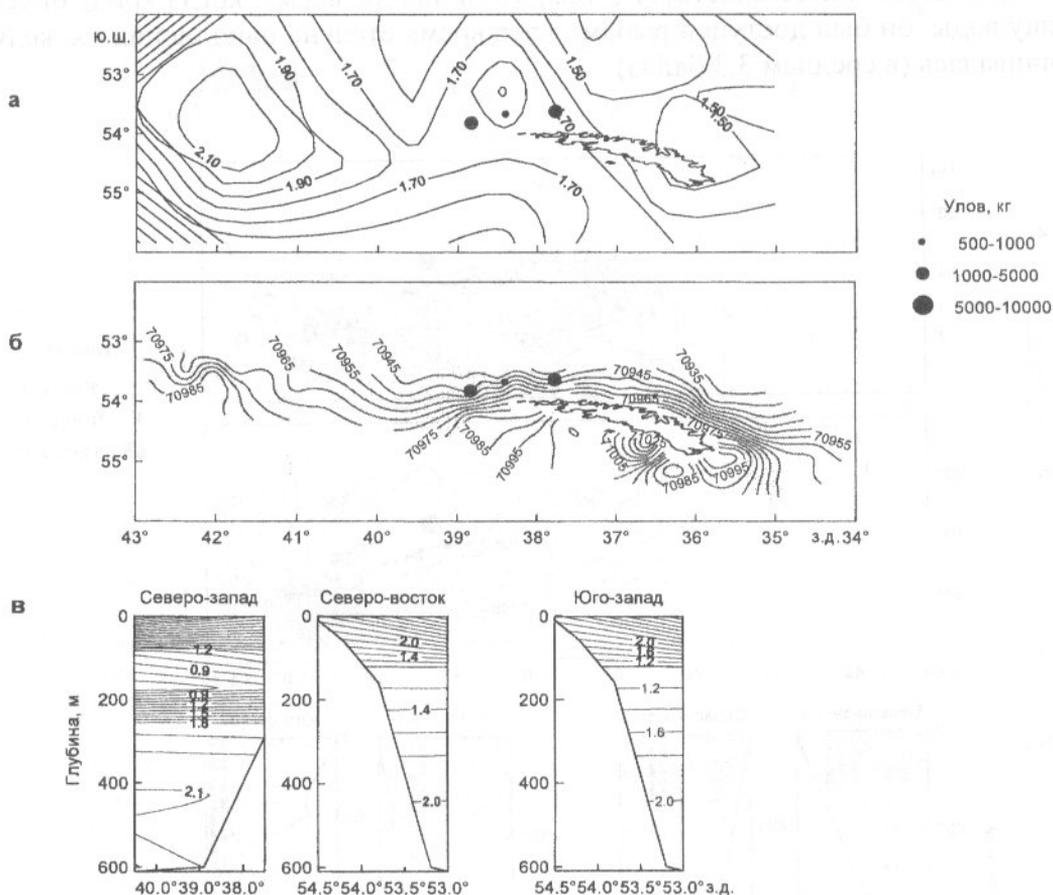


Рис. 5. Распределение плотных скоплений *C. gunnari* (улов >500кг/30мин) в зависимости от температуры (а), динамики водных масс (б) и вертикального распределения температуры воды на разных участках (в) на учетной траловой съемке в рейсе ТСМ «Атлантида» в феврале 2000 г.

Fig. 5. Distribution of dense concentrations of *C. gunnari* (catch >500kg/30min) depending on temperature (a), water masses dynamics (б) and vertical temperature distribution on different sites (в) by data of a trawling survey on abundance (TSM «Atlantida», February 2000)

В эти годы были выявлены также отличия в распределении рыб, их размерном составе и физиологическом состоянии. В 2000 г. распределение белокровки было типичным для этого времени года. На северо-востоке преобладали особи длиной 24 – 27 см, а на северо-западе рыбы были несколько крупнее. На глубине 100 – 200 м облавливались в основном особи длиной до 28 см, а на глубине 200 – 300 м – длиной 35 – 38 см. На юго-западе и юго-востоке во всех диапазонах глубин, включая 301 – 500 м, преобладала мелкая рыба (19 – 24 см). В то же время на юго-западном участке на глубине 100 – 200 м средняя длина рыб была около 26 см.

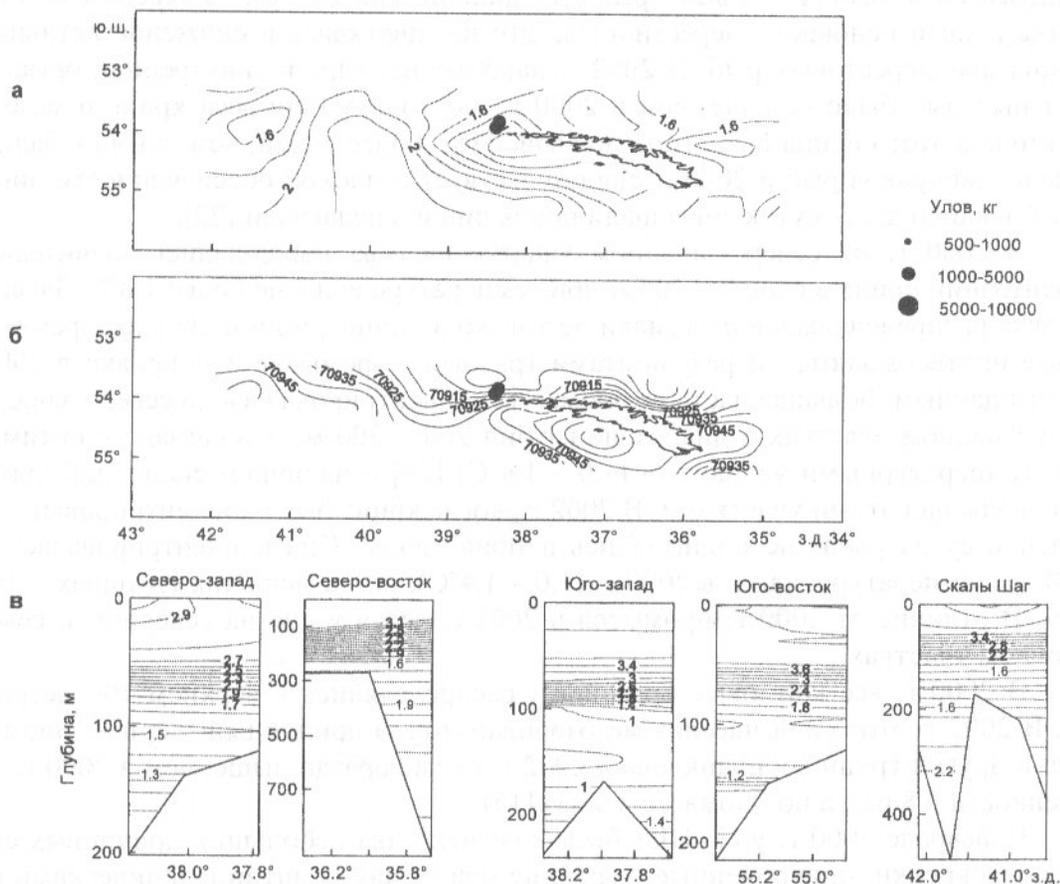


Рис. 6. Распределение плотных скоплений *C. gunnari* (улов >500кг/30мин) в зависимости от температуры (а), динамики водных масс (б) и вертикального распределения температуры воды на разных участках (в) на учетной траловой съемке в рейсе ТСМ «Атлантида» в феврале – марте 2002 г.

Fig. 6. Distribution of dense concentrations of *C. gunnari* (catch >500kg/30min) depending on temperature (a), water masses dynamics (б) and vertical temperature distribution on different sites (в) by data of a trawling survey on abundance (TSM «Atlantida», February – March 2002)

В 2002 г. более крупные особи облавливались на северо-востоке, где их средняя длина колебалась от 29,5 до 28,7 см. Мелкие рыбы, в основном молодь, встречались в уловах на юго-восточном участке. Их средняя длина была 18,5 – 18,7 см. На остальных участках и глубинах размерный состав рыб был сходен с таковым в 2000 г. Таким образом, наиболее крупные рыбы встречались на северо-западном участке, меньших размеров – на северо-восточном и юго-западном и самые мелкие – на юго-восточном участке.

На съемке 2002 г. крупные рыбы были приурочены к северо-восточному участку, а мелкие – к северо-западному. Эта ситуация не характерна для нагульного периода. Объясняется она отсутствием в 2002 г. затока с востока холодных модифицированных вод моря Уэдделла, который обычно приводит к понижению температуры воды в районе основного нерестилища. Вследствие этого в 2002 г. уже в феврале температура придонных вод на глубине 100 м достигла 1,6°C. Этим, по-видимому, можно объяснить самое раннее за весь многолетний период наших наблюдений начало созревания рыб. О переходе их в преднерестовое состояние свидетельствует присутствие большего (15 – 17%), чем обычно в это время (0 – 3%), количества

преднерестовых рыб (IV стадия зрелости) длиной более 25 см на северо-восточном участке вблизи основного нерестилища. Это подтверждает и снижение активности питания преднерестовых рыб. В 2002 г. накопление жира на внутренних органах у нагульных рыб было больше, чем в 2000 г., поскольку биомасса криля и мезозоопланктона в этот период была гораздо выше [15]. Более изкий, чем обычно, балл наполнения желудков рыб в 2000 г. свидетельствует о плохой обеспеченности пищей: рыбы большую часть суток совершали поиск пищи в пелагиали [22].

В 2000 г. на северо-западном участке шельфа наблюдались значительные концентрации криля в слое 0 – 100 м при температуре воды не более 1,8°C. Здесь белокровка распределялась в пелагиали не только в ночное, но и в дневное время. Эти данные подтверждаются и результатами тралового промысла белокровки в 2000 г. По этим данным большая часть ее биомассы концентрировалась на северо-западном и юго-западном участках в диапазоне глубин 200 – 300 м, что связано с оптимальными температурными условиями (1,0 – 1,4°C) [26] и наличием скоплений криля в толще воды над этими участками. В 2002 г., когда криль был сконцентрирован у дна, в течение суток рыбы не поднимались в толщу воды. Она концентрировалась при такой же температуре, как и в 2000 г. (1,0 – 1,4°C), но на меньших глубинах – 100 – 200 м. В отличие от 2000 г. промысел в 2002 г. велся у дна на северном и северо-восточном участках.

В 2000 г. все кормовые организмы распределялись в верхнем 100-метровом слое. В 2002 г. этот слой населял мезозоопланктон, а придонный – криль. Биомасса криля и других групп зоопланктона в 2002 г. была гораздо выше, чем в 2000 г. – по численности в 8 раз, а по биомассе в 5 раз [15].

В феврале 2000 г. у ск. Шаг было отмечено два небольших придонных скопления белокровки, приуроченные к границе между двумя антициклоническими вихрями с температурой воды в придонном слое в центре 1,4°C и 1,8°C и циклоническим меандром с температурой 2,6°C. Вся рыба была в нагульном состоянии, причем уровень наполнения желудков и накопления внутриполостного жира был ниже, чем в другие годы (см. табл. 3).

В марте 2002 г. у ск. Шаг скопления белокровки практически отсутствовали. Держалась она рассредоточено, уловы колебались в пределах 1 – 26 кг за траление. Основу их составляла половозрелая рыба в нагульной (22%) и преднерестовой (17%) стадиях зрелости. В 2002 г. у ск. Шаг, по сравнению с 2000 г., облавливалась более крупная рыба (средняя длина 37,6 см). Кроме того, в 2002 г. отмечено очень низкое наполнение желудков (0,98 балла), но в то же время очень высокая степень накопления внутриполостного жира (2,96 балла). Основным объектом питания был криль. В отличие от состава пищи рыб в 2000 г., в 2002 г. кроме криля в пищевом комке отмечена значительная доля копепод.

Преднерестовый период

Апрель – май 1984 г. (рис. 7, табл. 3). В эти месяцы началось созревание белокровки. Характерная черта гидрологической ситуации в апреле 1984 г. – значительное смещение оси АЦТ в южном направлении. Вследствие этого летний и осенний периоды были аномально теплыми. В это время плотность населения криля на шельфе о. Южная Георгия была очень низкой. Соответственно, питание рыб происходило при низкой плотности зоопланктона. Поэтому даже в преднерестовом состоянии самки продолжали питаться, совершая вертикальные миграции. Так, на юго-западном нерестовом участке средний балл наполнения желудков преднерестовых рыб составлял 1,2. Нагуливающаяся рыба большую часть времени, даже в светлое

время суток, проводила в толще воды, поэтому, видимо, затрачивала гораздо больше энергии для поиска пищи, чем обычно. На всех участках съемки степень накопления внутривисцерального жира была низкой (1,0 – 1,65 баллов).

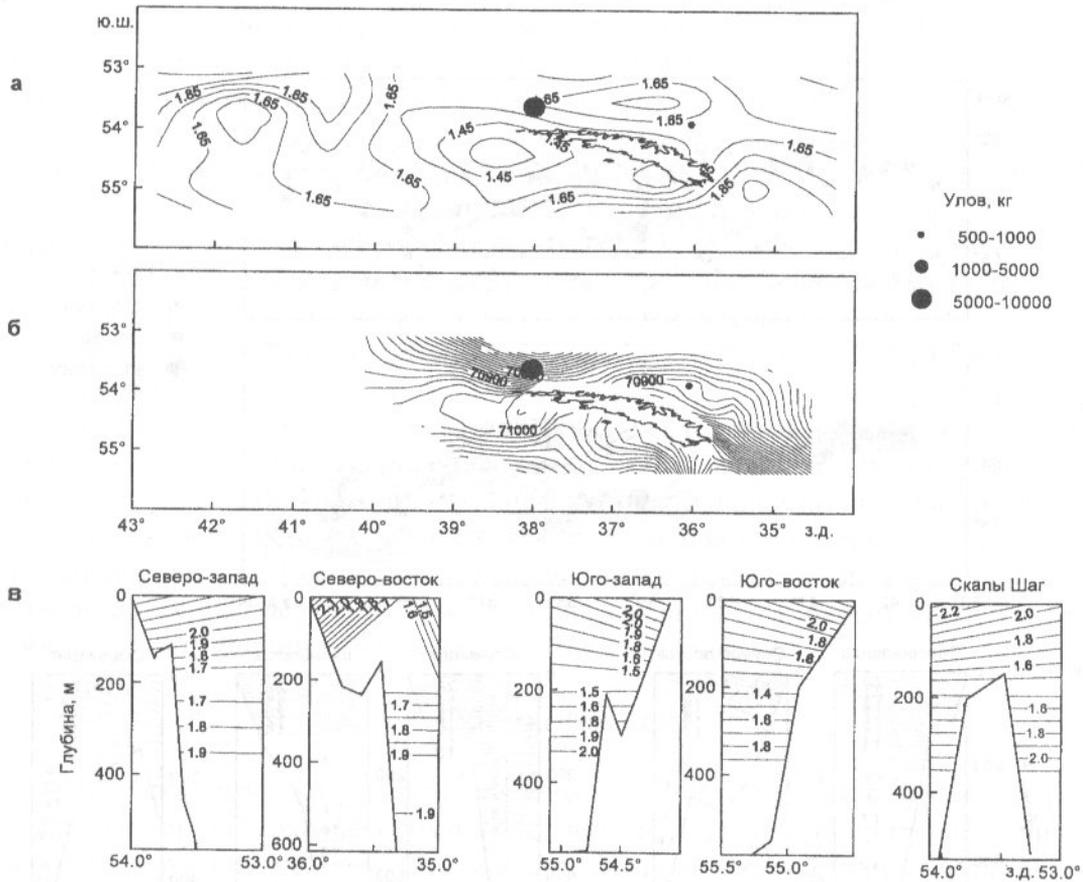


Рис. 7. Распределение плотных скоплений *C. gunnari* (улов >500кг/30мин) в зависимости от температуры (а), динамики водных масс (б) и вертикального распределения температуры воды на разных участках (в) на учетной траловой съемке в рейсе БМРТ «Гижига» в апреле – мае 1984 г.

Fig. 7. Distribution of dense concentrations of *C. gunnari* (catch >500kg/30min) depending on temperature (а), water masses dynamics (б) and vertical temperature distribution on different sites (в) by data of a trawling survey on abundance (BMRT «Gizhiga», April – May 1984)

Во время проведения траловой съемки в конце апреля – мае и промысловых работ в июне наблюдалось следующее. С 2 по 23 мая происходило постепенное увеличение доли преднерестовых самок с 20 до 93% на северо-западном участке и смещение этих скоплений на запад и затем на юг на глубины 250 – 350 м, где в июне наблюдался нерест [14]. То же самое отмечали в этот период и наблюдатели на промысловых судах. На северо-западном участке нерестовые особи отсутствовали.

Таким образом, несмотря на неблагоприятные условия нагула, нерест в 1984 г. на юго-западном участке проходил в обычное время – в июне. По-видимому это связано с высокой температурой воды в придонных слоях на северо-западном и юго-западном участках, которая стимулировала созревание половых продуктов независимо от количества накопленных энергетических веществ.

Апрель – май 1991 г. (рис. 8, табл. 3). Этот период характеризовался спокойным динамическим режимом вод. Вокруг острова наблюдался единый поток антициклонического Огибного течения. По сравнению с очень теплым осенним периодом 1984 и 1990 гг. температурный режим вод и в целом гидрологические условия осени 1991 г. были близки к среднегодовым.

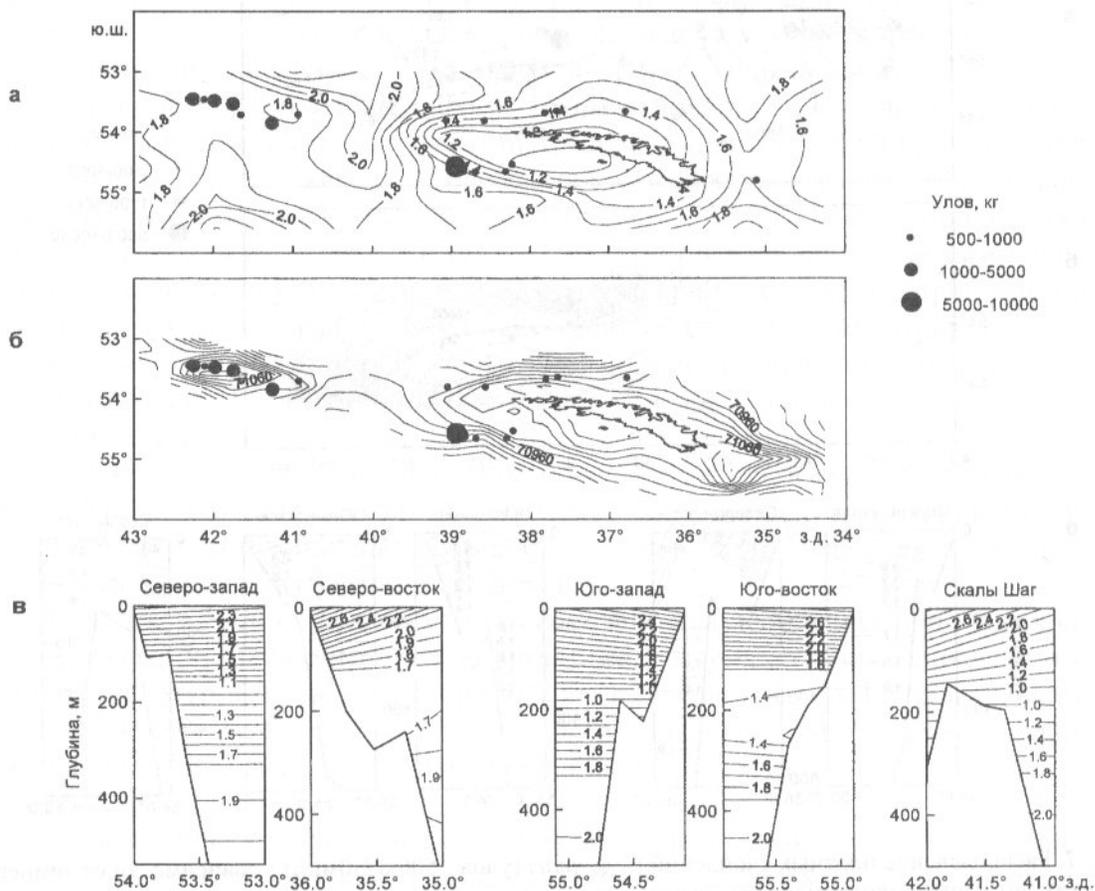


Рис. 8. Распределение плотных скоплений *C. gunnari* (улов >500кг/30мин) в зависимости от температуры (а), динамики водных масс (б) и вертикального распределения температуры воды на разных участках (в) на учетной траловой съемке в рейсе ТСМ «Атлантида» в апреле – мае 1991 г.

Fig. 8. Distribution of dense concentrations of *C. gunnari* (catch >500kg/30min) depending on temperature (a), water masses dynamics (б) and vertical temperature distribution on different sites (в) by data of a trawling survey on abundance (TSM «Atlantida», April – May 1991)

Судя по физиологическому состоянию рыб, на северо-восточном участке, началась их подготовка к нересту. Они слабо питались (0,73 балла), а количество внутреннего жира было высоким (2,66 балла). Показателем преднерестового состояния рыб является также низкое число самцов в уловах (соотношение самок и самцов 3:1), что, видимо, обусловлено их миграцией к местам нереста. Кроме того, на северо-восточном участке наблюдалось большое количество преднерестовых самок (20,5%). Такая же ситуация отмечена на юго-восточном участке. Здесь соотношение полов было также 3:1, наполнение желудков 0,82 и количество внутривисцерального жира – 2,8 балла. Единственное отличие между этими участками – отсутствие на юго-востоке преднерестовых самок. Это, возможно, связано с их смещением на места не-

реста. Все признаки преднерестового состояния отмечены и у рыб на северо-западном участке. Здесь количество преднерестовых самок было очень высоким (около 90%) при преобладании самок (2,5:1). Однако в отличие от других участков рыбы здесь продолжали питаться (средний балл наполнения желудков – 1,53).

Как было показано ранее [14], белокровка с северо-западного участка побережья острова совершает нерестовую миграцию на юго-западный. Она продолжает питаться, чтобы восполнить энергетические затраты на нерестовую миграцию. На юго-западном участке нерест обычно происходит в конце мая – июне. Доля преднерестовых самок на мелководье этого участка составляла только 3% при соотношении полов 1,2:1. В глубоководной части района (200 – 250 м) наблюдался ранний для участка массовый нерест [13]. В связи со сложившимся в апреле – мае 1991 г. гидрологическим режимом, когда температура воды на всех нерестилищах к маю достигла 1,6°C, нерест наблюдался на них одновременно. На северо-востоке побережья нерест происходил в фиордах, недоступных для проведения тралений на съемке. На юго-западе нерест происходил на акватории открытой части шельфа, где выполнялись учетные траления.

На всех исследованных участках побережья острова, кроме юго-западного, облавливались небольшие скопления рыбы, готовящейся к нересту или продолжавшей нагул. На юго-западе были отмечены наибольшие концентрации рыбы, поскольку во время нереста она не питается и не смещается на другие участки. Влияние океанологических факторов в исследованный период сказывалось в основном не на особенностях распределения рыб, а на их готовности к нересту и более раннее, чем обычно, наступлении нереста на юго-западном участке.

Обсуждение

Для адекватного восприятия последующего обсуждения полученных результатов следует кратко охарактеризовать основные черты репродуктивной биологии белокровки в изученном районе. Самки достигают половозрелости при длине 23 – 25 см [13, 14] и после первого нерестового сезона часть самок не принимает участия в следующем нересте популяции. В течение года нагул белокровки не ограничивается только весенне-летним сезоном. Осенью, в преднерестовый и нерестовый периоды часть рыб остается в нагульном состоянии. Переход из одного состояния в другое происходит неодновременно [15]. В преднерестовое состояние основная часть самок нерестового контингента обычно переходит в марте – апреле и окончательное созревание продолжается для каждой самки около месяца. Стимулом к переходу в нерестовое состояние служит, как правило, накопление внутривисцерального жира самкой на уровне 2 баллов, а также прогревание придонных вод вблизи нерестилищ до 1,6°C [16]. Нерестилища белокровки у о. Южная Георгия расположены на двух участках. Первым и основным являются фиорды, находящиеся на севере и северо-востоке побережья острова. Здесь нерест обычно происходит в мае на глубине 50 – 100 м. Второе нерестилище расположено на юго-западе от острова на глубине 250 – 350 м. Нерест на этом участке происходит в июне [15].

Анализ материалов вышеописанных съемок, выполненных в нагульный и преднерестовый периоды, позволяет выявить как общие для всех изучаемых лет особенности периодов, так и черты, характерные для каждого года. Большое влияние на распределение белокровки оказывает ее биологическое состояние. Как правило, ее нагул происходит с ноября – декабря по апрель, а неполовозрелых и пропускающих нерест рыб – по июнь. Далее в зимний период с июля и по октябрь рыбы резко снижают пищевую активность [15].

В нагульный период доминантой поведения рыб является поиск пищи. Поэтому во время откорма они обитают в широком для Антарктики диапазоне температур и глубин. По нашим материалам верхняя температурная граница обитания белокровки 2°C . Так, в феврале – марте 1974 г. на северо-восточном участке акватории Южной Георгии, вся температура в толще воды была от $1,9^{\circ}\text{C}$ на глубине 370 м и выше, увеличиваясь как на меньших, так и на больших глубинах (см. рис. 3). Вследствие этого рыбы не поднимались в толщу воды, а постоянно населяли ее придонные слои. Такая же ситуация была отмечена в январе 1989 г. на мелководье у ск. Шаг. Наибольшую двигательную активность белокровка проявляла при температуре $1,0 - 1,6^{\circ}\text{C}$ [16]. Нижней температурной границей ее обитания у о. Южная Георгия, по-видимому, является 0°C : при более низкой температуре она не встречалась. В то же время для вида эта граница ниже. Так, на юге ее ареала – в районе Южных Оркнейских и Южных Шетландских островов белокровка создавала промысловые скопления в водах с температурой минус $0,45^{\circ}\text{C}$ [13].

В летний период водная толща в исследованном районе характеризуется, как правило, наличием трехслойной вертикальной структуры, включающей поверхностную прогретую, промежуточную холодную зимнюю и придонную теплую водные массы [16]. Холодный промежуточный слой, ограниченный термоклином, является нижней границей опускания кормовых организмов. Поэтому его наличие в верхнем слое воды отрицательно сказывается на доступности корма для рыб. В то же время, если термоклин находится на глубине около 100 м и более, белокровка может подниматься до этого горизонта для откорма. Динамические процессы, происходящие в шельфовой зоне, ведут к перемешиванию водных масс и к разрушению термоклина. Этот процесс положительно сказывается на доступности кормовых организмов для рыб.

Общим для всех проанализированных съемок, выполненных в нагульный период, было присутствие плотных скоплений рыб у дна на северо-западных и западных участках шельфа. Причем это не зависело от характеристик придонной температуры. Так, на съемке в декабре 1988 г. рыба концентрировалась при температуре $0,6 - 1,0^{\circ}\text{C}$, а в феврале 1974 г. при температуре $1,6 - 1,8^{\circ}\text{C}$. В большинстве случаев наибольшие уловы нагульной белокровки у дна были отмечены при температуре $1,4 - 1,8^{\circ}\text{C}$.

Наличие участка на западе и северо-западе шельфа между 38 и 39° з.д. с плотными концентрациями белокровки связано как с характером топографии дна, так и с особенностями динамики вод. При взаимодействии на западе разнонаправленных потоков (АЦТ, движущегося с запада на восток, и прибрежного антициклонического течения) формируется квазистационарный круговорот. Сложный сильно пересеченный рельеф дна способствует возникновению и разрушению меандров и круговоротов циклонического и антициклонического типов [1, 2, 8, 9]. В этих круговоротах формируются скопления кормовых организмов. При сопоставлении данных о динамике вод и распределении рыб на каждой съемке (см. рис. 3,б – 7,б) можно констатировать, что нагульные рыбы обычно концентрировались в водах АЦТ вблизи фронтальной зоны, отделяющей его воды от прибрежных огибных, или с наружной стороны антициклонических круговоротов.

В начале нагульного периода (ноябрь) белокровка все еще распределялась вблизи участков зимовки на глубинах более 200 м, питаясь организмами в придонных слоях воды [14]. К декабрю она начинала смещаться к участкам скопления кормовых организмов, совершать вертикальные миграции для активного питания, опускаясь на дно вблизи участков откорма для переваривания пищи. В начале лета белокровка обитала в широком диапазоне температур (от $0,6$ до 2°C), но даже на мелко-

воде у ск. Шаг, где обычно отмечается максимальная температура воды для исследованного района, рыбы не встречались при температуре выше 2°C.

Пик нагульного периода приходится обычно на январь – февраль. В этот период количественные показатели зоопланктона достигают максимума. Наибольшие его скопления отмечаются в западной части шельфа. Основное количество криля летом и осенью (февраль – апрель) концентрируется в пределах фотического слоя, что совпадает с летне-осенним максимумом развития фитопланктона. Нижней границей вертикального распределения скоплений обычно служит слой температурного скачка на глубине 125 – 175 м [11]. Белокровка активно питается, совершая вертикальные и горизонтальные миграции. Вследствие этого, в годы ее активного промысла уловы донным тралом в январе – феврале были, как правило, гораздо ниже мартовских [14]. В этот период большое значение имеет динамика водных масс. Как показал анализ результатов съемок, выполненных в феврале – марте, белокровка скапливалась на участках с мощными градиентными зонами, внутри которых концентрировались кормовые организмы.

Распределение белокровки в период нагула в значительной степени зависит от распределения кормовых организмов. Ранее нами было показано, что рыба откармливается вблизи скоплений криля – основного объекта ее питания [28]. Скопления белокровки в нагульный период в отличие от зимовального и нерестового нестабильны. Они создаются и разрушаются в зависимости от качественного состава и количества кормовых организмов на доступных участках. Вследствие этого, факторы, влияющие на образование концентраций этих организмов, и в первую очередь криля, а также на их доступность, опосредовано являются определяющими для образования скоплений белокровки [14].

Многолетние наблюдения показывают, что в районе о. Южная Георгия промысловые скопления антарктического криля отмечаются с ноября – декабря по август – сентябрь у северного и восточного побережий острова, преимущественно в активных динамических зонах. Сезонная динамика распределения плотных концентраций антарктического криля выражается в появлении весной небольших по площади концентраций в мористой части зон, постепенной их стабилизации на значительной площади летом и в переходе в шельфовую зону островов осенью [11]. Плотные скопления криля образуются на участках опускания вод, смежных с участками подъема. Важным условием образования и устойчивости скоплений является ограничение участка опускания вод своеобразными «ограничителями». Они могут быть либо динамического характера (для открытого моря), либо орографического (для районов шельфа и материкового склона). Скорость горизонтальных потоков для скоплений криля существенного значения не имеет [7].

При помощи акустических приборов было установлено, что взрослые особи белокровки, совершая вертикальные миграции, поднимаются в толщу воды на 15 – 100 м от грунта [27]. Их суточные вертикальные миграции связаны с распределением и плотностью населения кормовых организмов. Диапазон глубин распределения белокровки в пелагиали соответствует таковому криля (например, данные съемки 2000 г.). При распределении криля в придонном слое рыбные скопления регистрируются на грунте непосредственно под этим слоем даже в темное время суток (ситуация на съемке 2002 г.). В годы отсутствия криля на шельфе скопления рыбы носят кратковременный характер. В этом случае возрастает активность пищевых миграций, взрослая белокровка находится в толще воды большую часть суток, в т.ч. и в светлое время.

Пространственное и количественное распределение зоопланктона в шельфовых водах острова определяется особенностями динамики вод. В зависимости от се-

зонных и межгодовых особенностей динамического режима наблюдается либо образование массовых концентраций, либо его дисперсное распределение [17]. Изменение количества криля в районе зависит от характера распространения в районе водных масс АЦТ и моря Уэдделла. Соответственно, различия в океанологических условиях, а также биомассе и особенностях распределения зоопланктона, в т.ч. криля, на акватории о. Южная Георгия в 2000 и 2002 гг. привели к различиям в вертикальном и горизонтальном распределении белокровки. Обычно, основная часть половозрелых рыб находится днем у грунта, а трофические миграции в пелагиаль совершает ночью. Однако наличие в 2000 г. на северо-западе шельфа значительных концентраций криля в слое 0 – 100 м, а также оптимальные температурные условия (менее 1,8°C) в этом слое [26] привели к образованию скоплений рыб в толще воды. Рыбы находились в пелагиали не только в ночное, но и в дневное время. В 2002 г., в отличие от 2000 г., промысел белокровки велся только в придонном слое. Такой характер распределения рыб был обусловлен приуроченностью скоплений криля к придонному горизонту.

Переход большей части половозрелых особей в нерестовое состояние происходит в мае. Доминанта поведения в преднерестовый период – миграция к местам нереста, в нерестовый – поиск участков, пригодных для нереста (грунт, оптимальная температура для инкубации икры). Рыба концентрировалась вблизи нерестовых участков – на шельфе северо-восточного и юго-западного побережий. Нагульные рыбы в это время скапливались на севере и северо-западе шельфа о. Южная Георгия. В апреле белокровка находилась в преднерестовом состоянии. К этому времени рыбы накапливают максимальное количество жира в мышцах и полости тела. В осенний период преднерестовые рыбы с половыми продуктами на IV стадии зрелости питаются слабо, их распределение в меньшей степени, чем ранее, связано с наличием и обилием кормовых организмов. Поскольку криль к этому времени начинает опускаться на нижние горизонты, поиск пищи происходит, как правило, в придонном горизонте. Хотя в некоторые годы рыбы продолжают совершать активные вертикальные миграции.

Начало нерестовой миграции, по-видимому, связано с накоплением жира на внутренних органах более 2 баллов и повышении температуры воды у дна до 1,6°C. Обычно пик нереста в фиордах на северном побережье острова приходится на май, на юго-западной части шельфа – на июнь. Температурные аномалии сезона, предшествующего нерестовому, могут привести к смещению сроков начала нереста или на более ранние, или более поздние. В аномально холодный 1987 г. нерест был отмечен позже, чем обычно (в июле), и прошел в более короткие сроки. В теплом 2002 г. начало нереста наблюдалось значительно раньше обычного срока – в марте.

Переход популяции из нагульного в нерестовое состояние определяется не только количеством накопленных энергетических ресурсов. Так, в аномально холодном 1987 г. плотность населения криля – основного объекта питания белокровки, была очень высокой. Однако белокровка практически не питалась (наполнение желудка 0,39 – 0,44 балла). Количество жира на внутренних органах рыб было очень высоким – от 2,6 до 3 баллов. Однако рыбы продолжали питаться до июня, когда температура придонного слоя воды достигла 1,6°C. С другой стороны, количество накопленного жира оказывает влияние на индивидуальную готовность особей к нересту. Обнаружено, что не все половозрелые особи нерестятся ежегодно: до 20 – 30% рыб [14] имеют гонады на III стадии зрелости до следующего нерестового сезона. В основном в преднерестовое состояние переходят только те самки, у которых количество жира на внутренних органах к этому времени равно или превышает 2 балла.

Неполовозрелые особи в осенний период распределяются вблизи грунта. Продолжая нагуливаться, они уже не совершают вертикальных миграций, поскольку кормовые организмы концентрируются в придонных слоях воды. Постепенно активность их питания снижается, и рыбы мигрируют на участки с глубиной более 250 м и температурой 1,6 – 1,8°C. Плотные скопления белокровки в преднерестовый период локализовались на участках с соленостью в придонном слое 34,2 – 34,6‰.

Заключение

Результаты данного исследования показали, что распределение белокровки в нагульный период в значительной степени зависит от особенностей распределения кормовых организмов. В этот период она обитает в широком диапазоне температур и глубин. Во время нагула рыбы концентрируются вблизи скоплений криля. Поскольку кормовые объекты белокровки весной обитают в верхних слоях воды, в конце весны – начале лета она совершает суточные вертикальные миграции в пелагиаль.

Скопления белокровки в этот период приурочены к фронтальной зоне между разнонаправленными потоками (прибрежным Огибным течением и АЦТ) или образуются внутри квазистационарных круговоротов, где в начале весеннего периода сосредоточены наибольшие концентрации кормовых организмов. Ее скопления приурочены к периферии циклонического меандра или центру антициклонического круговорота, образованного водами моря Уэдделла. Прослежена также приуроченность рыб к границе водных масс между шельфовыми водами и АЦТ. Благоприятные условия для формирования плотных скоплений создавались при наличии четко выраженной фронтальной зоны, обусловленной взаимодействием глубинных вод с прибрежными. Такая приуроченность скоплений рыбы к динамически активным зонам объясняется с концентрированием на этих участках кормовых организмов, а не с благоприятными абиотическими условиями для самой рыбы.

Отрицательным гидрологическим фактором для образования скоплений белокровки следует считать наличие холодного промежуточного слоя, который препятствует опусканию кормовых объектов на горизонты обитания белокровки, а рыбам – миграциям в верхний 100-метровый слой. Кроме того, препятствием для совершения вертикальных миграций нагульными особями является очень высокая для этого района температура воды в местах скопления кормовых организмов – более 1,8 – 2,0°C. При такой температуре у белокровки начинает снижаться уровень метаболизма, а при более высокой температуре рыба, по-видимому, впадает в состояние, близкое к анабиозу, т.е. становится малоподвижной [16]. На таких участках рыбы распределяются ниже слоя с этими повышенными температурами, обычно у грунта.

На примере данных трех съемок, выполненных в феврале – марте, выявлено, что сроки нагульного периода и перехода рыб в преднерестовое состояние изменчивы в многолетнем аспекте. Поэтому в один и тот же период, но в различные по океанологическим условиям годы рыбы могут находиться в разном биологическом состоянии. Так в феврале 2000 г. все половозрелые особи были в нагульном состоянии и распределялись по всему шельфу; в феврале – начале марта 1974 г. – половозрелая часть популяции концентрировалась вблизи участков нереста; а в феврале – марте 2002 г. – нерест в фиордовой зоне уже начался. Нагульный период для нерестящихся в текущем сезоне рыб заканчивается, как правило, в начале осени – в марте – апреле.

Переход в преднерестовое состояние белокровки обусловлен главным образом накоплением внутривисцерального жира до 2 баллов и более. Нерест начинается,

когда придонная температура вблизи нерестилищ достигает 1,6°C. Поэтому начало нерестового периода, в первую очередь, связано с океанологическими факторами. Океанологические условия в этот период оказывали влияние в основном не на распределение рыб, а на их готовность к нересту и более раннее или позднее, чем обычно, наступление нерестового периода.

В заключение следует выделить наиболее важный методический вывод данной работы. При изменении океанологических условий белокрылка в нагульный период может распределяться в толще воды не только ночью, но и в светлое время суток. Этот фактор может значительно исказить оценки величины ее биомассы по результатам донных траловых съемок.

Благодарности

Авторы выражают благодарность сотрудникам АтлантНИРО Г.П. Захарову, В.А. Хвичии, В.П. Шопову, В.В. Константинову за качественный сбор биологического материала, К.Е. Шульговскому и М.М. Дубищуку за методическую помощь.

Список использованной литературы

1. Елизаров, А.А. О гидрологических условиях в море Скотия в феврале – марте 1965 г. / А.А. Елизаров // Тр. Всесоюз. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – М., 1969. – Т.66. – С. 63-72.
2. Ковалев, А.Д. Физико-географическая характеристика подрайона / А.Д. Ковалев, И.А.Полищук, В.Н.Шнар // Промысловое описание подрайона Остров Южная Георгия (Атлантический сектор Антарктики). – ГУНО МО СССР, 1991. – С. 9-23.
3. Латогурский, В.И. Характеристика промысловых объектов. Крыль / В.И. Латогурский // Промысловое описание подрайона Остров Южная Георгия. – ГУНО МО СССР, 1977. – С.26-30.
4. Латогурский, В.И. Характеристика промысловых объектов. Крыль / В.И. Латогурский // Промысловое описание подрайона Остров Южная Георгия (Атлантический сектор Антарктики). – ГУНО МО СССР, 1991. – С.27-32.
5. Лисовенко, Л.А. О размножении и плодовитости белокрылых рыб сем. Chaenichthyidae / Л.А. Лисовенко, З.С. Сильянова // Эколого-биологическая характеристика массовых промысловых видов антарктических и нотальных рыб. – М., 1980. – С. 38-52.
6. Любимова, Т.Г. Основные черты биологии трех видов рыб семейства Chaenichthyidae моря Скотия / Т.Г. Любимова // Эколого-биологическая характеристика массовых промысловых видов антарктических и нотальных рыб. – М., 1980. – С. 14-19.
7. Любимова, Т.Г. Основные закономерности пространственного и количественного распределения биоресурсов Антарктики / Т.Г. Любимова // Биологические ресурсы Арктики и Антарктики. – М., 1987. – С. 239-257.
8. Масленников, В.В. О водных массах моря Скотия / В.В. Масленников // Тр. Всесоюз. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – М., 1969. – Т.66. – С.73-84.
9. Масленников, В.В. О влиянии динамики вод на распределение *Euphausia superba* Dana в районе острова Ю. Георгия / В.В. Масленников // Тр. Всесоюз. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – М., 1972. – Т.75. – С. 107-117.
10. Методические указания по сбору и первичной обработке ихтиологических материалов в водах Антарктики / ВНИРО – АтлантНИРО. – М., 1983. – 53 с.
11. Сушин, В.А. Основные результаты исследований антарктического крыля в Атлантическом секторе Южного океана / В.А. Сушин, Л.Г. Маклыгин, С.М. Касаткина // Антарктический крыль в экосистемах промысловых районов: сб. науч. тр. / Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1990. – С. 5-19
12. Трунов, И.А. К вопросу о вертикальном распределении щуковидной белокрылки *Champocephalus gunnari* и нототениопса Ларсена *Nototheniops larseni* на шельфе острова Южная Георгия (Антарктика) / И.А. Трунов, Ж.А. Фролкина, М.П. Константинова // Вопр. ихтиологии. – 2000. – Т. 40, №2. – С.187-192

13. Фролкина, Ж.А. Экология и возможности промыслового использования шуковидной белокровки (*Champsocephalus gunnari* Channichthyidae) подрайона Остров Южная Георгия: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Фролкина Жанна Афанасьевна. – Калининград, 2002. – 23 с.

14. Фролкина, Ж.А. Особенности распределения и биологии шуковидной белокровки *Champsocephalus gunnari* (Channichthyidae) в районе острова Южная Георгия в разные сезоны года / Ж.А. Фролкина // Вопр. ихтиологии. – 2004. – Т.44, № 5. – С. 645-655.

15. Фролкина, Ж.А. Особенности распределения шуковидной белокровки *Champsocephalus gunnari* (Channichthyidae) в районе острова Южная Георгия в летний период 2000 и 2002 годов / Ж.А. Фролкина, С.М. Касаткина, Н.Н. Жигалова // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2002-2003 годах: сб. науч. тр. / Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 2004. – С. 96-109.

16. Фролкина, Ж.А. Океанологические особенности формирования скоплений шуковидной белокровки в районе острова Южная Георгия в различные периоды годового цикла / Ж.А. Фролкина // Вопросы промысловой океанологии; под редакцией А.П. Алексеева, В.Н. Кочикова, В.В. Масленникова. – М., 2005. – Вып. 2. – С. 224-242.

17. Шуст, К.В. Рыбы и рыбные ресурсы Антарктики / К.В. Шуст. – М.: Изд-во ВНИРО, 1998. – 161 с.

18. Boronin, V.A. Distribution and relative abundance of juvenile icefish (*Champsocephalus gunnari*) from a trawl survey of the South Georgia shelf in June-July 1985 / V.A. Boronin, G.P.Zakharov, V.P. Shopov, // SC-CAMLR Select. Sci. Pap. – 1986. – P. 55-63.

19. CCAMLR Science. Journal of CCAMLR // Tas., Australia: Hobart. – 1995. – V.2. 138p.

20. CCAMLR Science. Journal of CCAMLR // Tas., Australia: Hobart. – 1996. – V.3. – 140 p.

21. SC-CAMLR-XXV. Report of the twenty-fifth meeting of the scientific committee // Tas., Australia: Hobart. -2006. – P. 103.

22. Frolkina, Zh.A. Distribution and some biological features of mackerel icefish (*Champsocephalus gunnari*) at different life cycle stages in the South Georgia subarea / Zh.A. Frolkina // SC-CAMLR Sci. Abstracts. – 1999. – P. 36-37.

23. Frolkina, Zh.A. Distribution and some biological features of icefish (*Champsocephalus gunnari*) at different life cycle stages in the South Georgia subarea / Frolkina, Zh.A. // CCAMLR Sci. – 2002. – V. 8. – P. 49-70.

24. Frolkina, Zh.A. Reasons of differences between distribution and density of mackerel icefish (*Champsocephalus gunnari*) aggregations in the South Georgia area during summer and autumn periods in different years from the bottom trawl survey data / Zh.A. Frolkina // Document WG-FSA-05/77, CCAMLR, Hobart, Australia. – 2005. – 27 p.

25. Frolkina, G.A. Composition and characteristics of ichthyofauna in pelagic waters of South Georgia (Subarea 48.3) / G.A. Frolkina, M.P Konstantinova., I.A. Trunov // CCAMLR Sci. – 1998. – V. 5. – P. 125-164.

26. Possible causes of variation of *Champsocephalus gunnari* vertical and horizontal distribution / Zn.H. Frolkina, S.M. Kasatkina // WG-FSA-01/8. Scientific Abstract. CCAMLR. – 2001. – Hobart. Australia.

27. Kasatkina, S.M. Proposals for mprovement of census surveys for mackerel icefish quantitative assessment. design of acoustic trawling survey in subarea 48.3 /, S.M. Kasatkina, Zh.A. Frolkina, P.S. Gasioukov.// WG-FSA-01/**. Scientific Abstract.CCAMLR. – 2001. – Hobart. Australia.

28. Kasatkina, S.M. On the problem of icefish *Champsocephalus gunnari* (Channichthyidae) and krill *Euphusia superba* interaction in the South Georgia area / S.M. Kasatkina, Zh.A. Frolkina // WG-FSA-04/** CCAMLR. – 2004. – Hobart. Australia.