

УСЛОВИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ГИДРОБИОНТОВ

УДК 597.587.9-152.6(268.52)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ ЧЕРНОГО ПАЛТУСА *REINHARDTIUS HIPPOGLOSSOIDES* В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КАРСКОГО МОРЯ

© 2010 г. Е.В. Сентябов, О.В. Смирнов

*Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства
и океанографии им. Н.М. Книповича, Мурманск 183038*

Поступила в редакцию 23.12.2008 г.

Окончательный вариант получен 15.03.2009 г.

В связи с благоприятными ледовыми условиями, отмечаемыми в последние годы, в августе-сентябре 2007-2008 гг. Полярным институтом были выполнены две комплексные экспедиции в Карское море, в результате которых в северной части акватории в глубоководных желобах Святой Анны и Воронина впервые были обнаружены скопления молоди черного палтуса. Рассматриваются особенности океанографических условий северной части Карского моря, а также распределение, биологическая характеристика, оценка численности и биомассы черного палтуса в 2008 г. и их отличия от ситуации в 2007 г.

Ключевые слова: Карское море, черный палтус, океанографические условия, распределение, численность.

ВВЕДЕНИЕ

Северная окраина шельфа Баренцева и Карского морей, граничащая с Арктическим бассейном, характеризуется сложным рельефом. Поднятия дна образуют здесь множество архипелагов и отдельных островов (рис. 1). Со стороны чаши Северного Ледовитого океана в южном направлении в подножие Евразийского материка врезается целый ряд меридиональных желобов, по которым благодаря особенностям существующей системы течений в промежуточных слоях под холодными арктическими водами с севера поступают относительно теплые трансформированные атлантические воды (Новые данные..., 2000). Наиболее значимые в этом отношении геоморфологические образования в Баренцевом море – это желоб Франц-Виктория (между о-вом Виктория и арх. Земля Франца-Иосифа (ЗФИ)) (рис. 1), пролив Хинлуппен (между о-вами Западный Шпицберген и Северо-Восточная Земля), пролив Эрик Эриксен (между о-вами Короля Карла и о-вом Северо-Восточная Земля). В северной части Карского моря находится один из наиболее обширных по площади и глубоких желобов, названный в честь погибшего судна «Святая Анна», а также желоб Воронина (рис. 1).

В силу своей удаленности от мест базирования рыбопромыслового и научно-исследовательского флота, труднодоступности для мореплавания из-за сложных ледовых условий и непривлекательности с точки зрения наличия значительных промысловых ресурсов высокоширотная акватория долгое время оставалась редко посещаемой.

В 1978-1980 гг. Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО) впервые провел ихтиологические исследования с использованием донных и пелагических тралов в районах Баренцева моря к северу от архипелагов Шпицберген и ЗФИ, в желобе Франц-Виктория и в районе континентального склона до $83^{\circ}35'$ с.ш. (Боркин, 1983). Работы подтвердили отсутствие в данных районах сырьевой базы для промысла. Наряду с этим было показано, что изучение этой акватории имеет определенный практический интерес, поскольку здесь расположены места нагула молоди одного из ценных промысловых объектов Баренцева моря – черного палтуса.

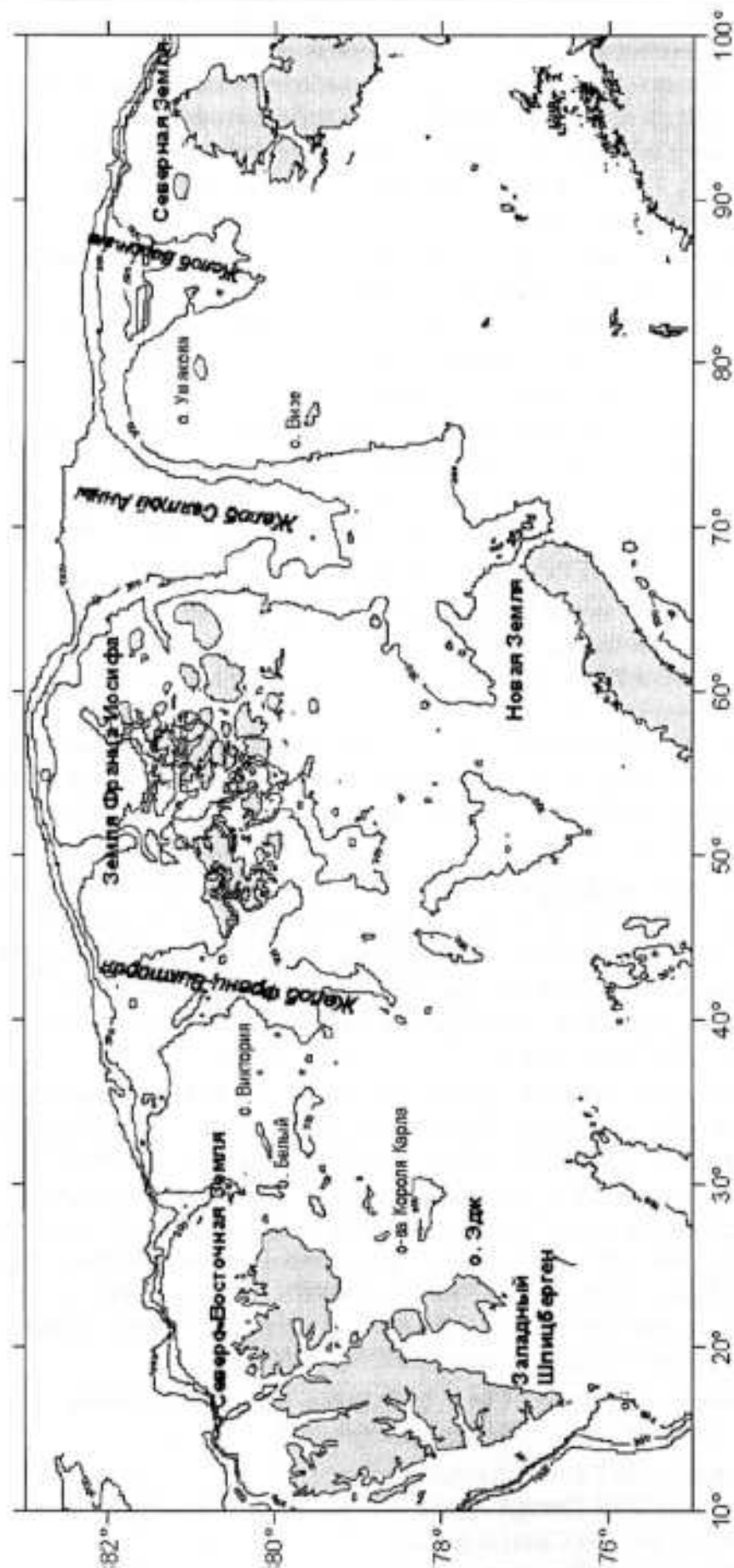


Рис. 1. Схема северной окраины шельфа Баренцева и Карского морей.
 Fig. 1. Scheme of the northern borderland of the Barents and Kara Seas shores.

Сознавая важность учета молоди для прогнозирования динамики запаса палтуса, специалисты Бергенского института морских исследований (Норвегия), базируясь на опыте советских исследователей, разработали методику и, начиная с 1996 г. выполняют ежегодные съемки в северной части Баренцева моря. С 1999 г. к этим работам подключился и ПИПРО. С 2000 г. съемки приобрели статус совместных (Høines, Smirnov, 2002), а в последние годы они выполняются в рамках международной экосистемной съемки.

В 2007 г. научно-исследовательское судно «Фритъоф Нансен» впервые провел ресурсные исследования в северной части Карского моря и прилегающих районах Баренцева моря и Арктического бассейна (Экосистема Карского моря, 2008). Одним из важных результатов этой экспедиции явилось то, что и там, в желобе Святой Анны были обнаружены скопления молоди черного палтуса.

В 2008 г. в соответствии с «Программой комплексного изучения биоресурсов Карского моря на 2007-2011 гг.» для продолжения исследований в эти районы было направлено научно-промысловое судно М-0075 «Обва». Результаты по черному палтусу и условиям его обитания, полученные в рейсе этого судна, обсуждаются в данной статье.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Рейс на М-0075 «Обва» состоялся в период с 23 августа по 09 сентября 2008 г. Основной задачей экспедиции была оценка численности и биомассы черного палтуса, распределяющегося в северной части Карского моря и на прилегающих акваториях Баренцева моря и Полярного бассейна. В рейсе была обследована акватория площадью около 72 тыс. кв. морских миль. Благоприятные ледовые условия позволили не только провести наблюдения в желобе Святой Анны, но и, благодаря обширной полынье, вдававшейся в ледовый массив между $81^{\circ}40'$ и $82^{\circ}10'$ с.ш., впервые в истории выполнить донные траления в устье желоба Воронина (до 85° в.д.) (рис. 2).

В период рейса было выполнено 56 океанографических станций, на которых проводились измерения температуры, и солёности от поверхности до дна. Для анализа вертикальной структуры вод в районе желоба Святой Анны были построены графики вертикального распределения температуры и солёности на условных разрезах, пересекающих желоб в широтном направлении вдоль 79° с.ш. (разрез К-1) и в меридиональном вдоль 70° в.д. (разрез К-2).

Ихтиологические исследования проводились в режиме траловой съемки. Орудием лова служил трал Sampelen-1800, вооруженный по стандартной схеме. Продолжительность тралений составляла, как правило, 30 минут, скорость – 3 узла. Выполнено 53 траления, из них 50 приняты как учетные. Первичный материал собран в соответствии с методиками, принятыми в ПИПРО (Изучение экосистем..., 2004). Схема стратифицированной траловой съемки для оценки численности и биомассы черного палтуса и других донных рыб был разработан по аналогии с таковым, использованным ранее в съемках молоди палтуса в проливе между архипелагами Шпицберген и Земля Франца-Иосифа (Høines, Smirnov, 2002).

Вся обследованная акватория была разделена на 4 подрайона с учетом географического положения и донной топографии (рис. 2):

- А – Южная часть желоба Святой Анны;
- В – Западная часть желоба Святой Анны;
- С – Восточная часть желоба Святой Анны;
- Д – Западная часть желоба Воронина.

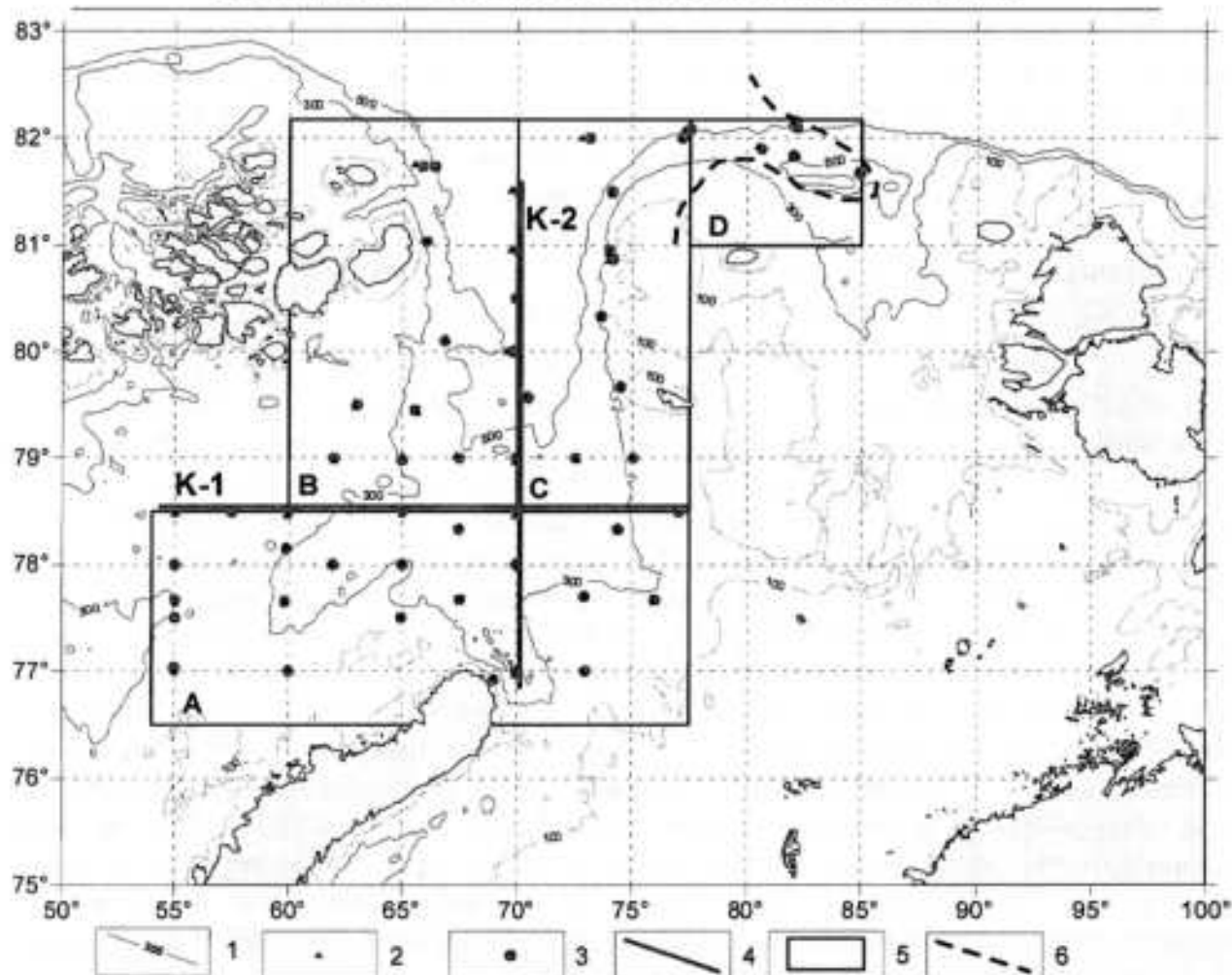


Рис. 2. Район работ М-0075 «Обва» и схема районирования в съемке по оценке численности и биомассы черного палтуса в период рейса с 26.08 по 09.09.2008 г. 1 – изобаты, м; 2 – учетные траления; 3 – океанографические станции; 4 – условные океанографические разрезы К-1 и К-2; 5 – границы районов съемки; 6 – положение кромки льда.

Fig. 2. The investigated area by M-0075 «Obva» and the scheme of zoning in the survey on estimate of biomass of Greenland halibut during 26.08-09.09.2008. 1 – depth lines, m; 2 – trawl stations; 3 – CTD stations; 4 – conditional hydrographic sections; 5 – borders of survey regions; 6 – ice edge.

Таблица 1. Площади страт на акватории съемки палтуса в северной части Карского моря и сопредельных водах.

Table 1. The squares of strata over the survey area in the northern part of the Kara Sea and adjacent waters.

Район	№№ страт	Глубина, м	Площадь, миля ²
А	1	100-300	22108,8
	2	300-500	11211,5
	3	>500	99,4
В	4	100-300	8826,0
	5	300-500	6255,4
	6	>500	4743,0
С	7	100-300	3790,2
	8	300-500	4689,9
	9	>500	5455,0
D	10	100-300	1785,7
	11	300-500	2143,9
	12	>500	625,8
Всего			71734,6

В каждом подрайоне, в свою очередь, выделено по 3 страты в зависимости от диапазона глубин: 100-300 м, 300-500 м и более 500 м. Участки с глубинами менее 100 м в расчет не принимались. Результаты подсчета площадей страт приведены в таблице 1.

Для определения численности и биомассы палтуса на акватории стратифицированной съемки применялась стандартная методика (Heines, Smirnov, 2002). Для удобства сравнения с данными, полученными в 2007 г., последние также были пересчитаны с использованием новой схемы стратификации района исследований.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Океанографические исследования

Океанографические условия в северной части Карского моря формируются под влиянием вод арктического и атлантического происхождения. В поверхностном слое с севера из Центрального Арктического бассейна через широкий пролив между архипелагом Земля Франца-Иосифа и о-вом Ушакова в северо-западную часть моря входит постоянное холодное течение. Поверхностные воды Баренцева моря, огибая мыс Желания, входят в Карское в виде относительно теплого Новоземельского течения. В промежуточном слое через глубоководные желоба Святой Анны и Воронина с севера проникают трансформированные атлантические воды. Воды атлантического происхождения выносятся в Арктический бассейн Западно-Шпицбергенским течением. Далее, к северу от Шпицбергена, они, вследствие высокой солености и значительного охлаждения, опускаются под распресненный слой поверхностных арктических вод и, продвигаясь на восток вдоль материкового склона Евразии, поступают в арктические моря по системе глубоководных желобов (Никифоров, Шпайхер, 1980; Экосистема Карского моря, 2008). Придонный слой в южной и центральной части желоба Святой Анны занимают плотные донные воды, формирующиеся на акватории Баренцева моря.

В августе-сентябре 2008 г. температура поверхностного слоя воды понижалась с юга на север от 4,5-5,0 °С к востоку от м. Желания до -0,9-1,2 °С на северных участках желобов Святой Анны и Воронина. Поверхностная соленость изменялась от 34,6 в области распространения Новоземельского течения до 27,1 к югу от о-ва Визе и 25,1 к востоку от м. Желания. Над большей частью желоба Святой Анны соленость в поверхностном слое составляла 31,3-32,0. Под сезонным термоклином на глубине 30-50 м практически на всей исследованной акватории прослеживался холодный промежуточный слой (ХПС) с температурой ниже -0,5-1,5 °С, сформированных в результате зимнего охлаждения и ледообразования (Экосистема Карского моря, 2008). Наиболее холодные воды с температурой ниже -1,5 °С отмечались в центральной части желоба Святой Анны и на севере желоба Воронина (рис. 3а). Соленость этих вод составила от 34,4 до 34,6. Исключение составил лишь участок к югу от 77°30' с.ш., где в описываемом слое распространяются воды теплого Новоземельского течения с температурой более 0,5-1,0 °С и соленостью более 34,7.

Глубже ХПС в промежуточном слое 100-300 м прослеживался поток относительно теплых трансформированных атлантических вод с температурой 0,5-1,5 °С и соленостью 34,8-34,9. Эти воды распространялись преимущественно над центральной частью и западным склоном желоба Святой Анны (рис. 3б). С глубиной акватория, занятая атлантическими водами, сокращалась и на горизонте 300 м (рис. 3в) на большей части акватории желоба Святой Анны эти воды располагались от западного склона до 70° в.д. В центральной части желоба Святой Анны трансформированные атлантические воды распространялись между 64° и 72° в.д. и проникали с севера до

78°30' с.ш. (рис. 4), при этом толщина слоя относительно теплых вод сокращалась по мере продвижения с севера на юг. В северной части желоба Воронина трансформированные атлантические воды распространялись в слое 75-150 м. В придонном слое большая часть акватории была занята донными баренцевоморскими водами с температурой около нуля градусов и соленостью 34,90-34,95 (рис. 5).

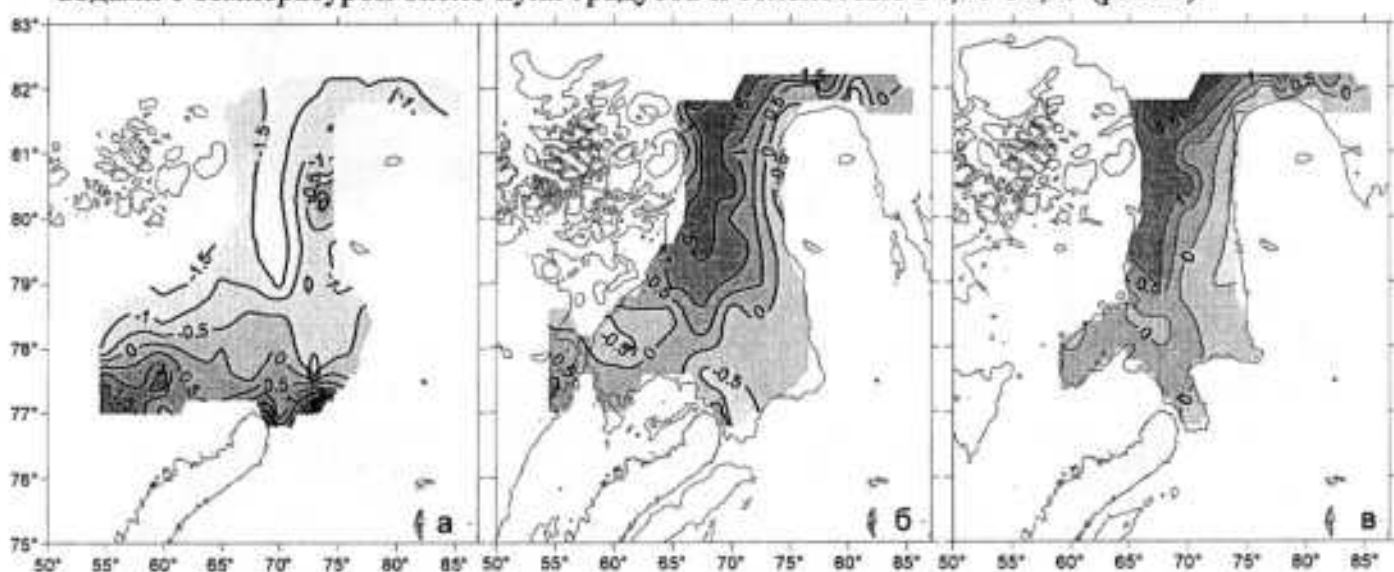


Рис. 3. Распределение температуры, °С на горизонте 50 (а), 200 (б) и 300 (в) м в августе-сентябре 2008 г.
Fig. 3. Temperature, °C at 50 (a), 200 (б) and 300 (v) m depth in the August-September 2008.

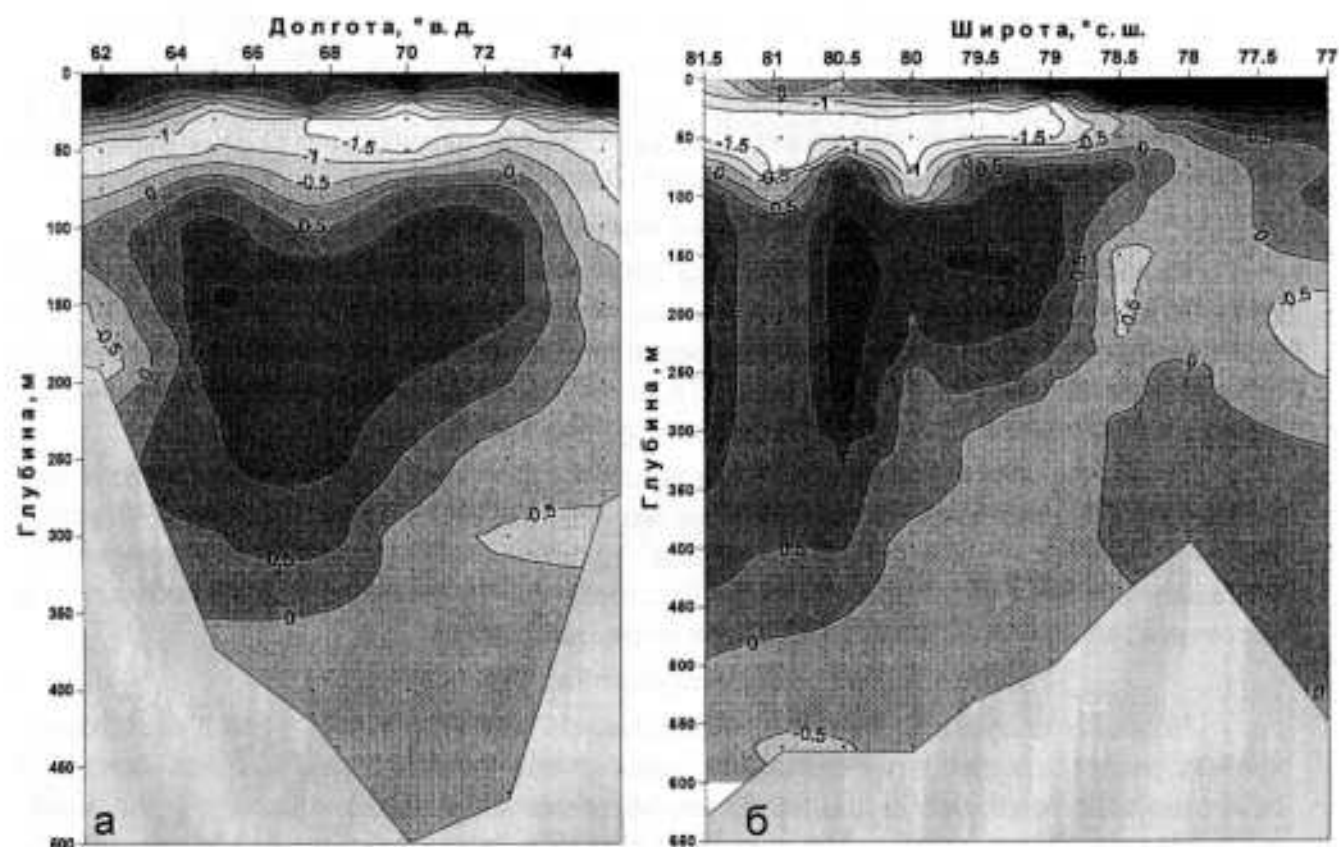


Рис. 4. Вертикальное распределение температуры, °С на условных разрезах К-1 (а) и К-2 (б) желоба Святой Анны.
Fig. 4. Vertical distribution of temperature (°C) in the sections K-1 (a) and K-2 (б) in the Svyataya Anna Trough.

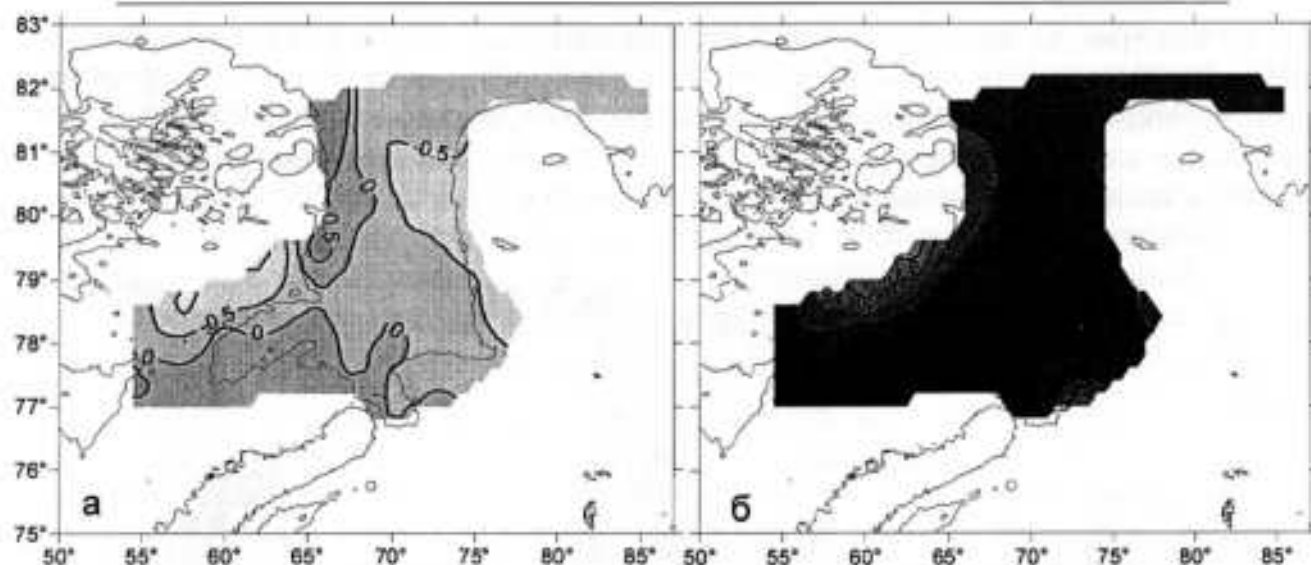


Рис. 5. Распределение придонной температуры, °С (а) и солености (б) в августе-сентябре 2008 г. Тонкой линией обозначена изобата 300 м.

Fig. 5. Temperature, °С (а) and salinity (б) at the bottom layer in the August-September 2008. Thin line shows bottom depth 300 m.

По сравнению с августом-сентябрем 2007 г. температура поверхностного слоя в районе желоба Святой Анны была в целом выше на 0,3-0,7 °С. В слое распространения трансформированных атлантических вод на большей части акватории желоба Святой Анны температура была ниже, чем в 2007 г. более чем на 0,5 °С. Отмечалось смещение ядра этих вод в западном направлении. Однако, по сравнению со среднегодовыми данными (Атлас океанов, 1980; Climatic atlas..., 2004) температура была значительно выше как в поверхностном слое, так и в трансформированной атлантической водной массе. Глубже 300-350 м до дна температура и соленость воды были близки к прошлогодним.

Распределение черного палтуса

Как и в 2007 г, в августе-сентябре 2008 г. палтус на обследованной акватории встречался повсеместно, главным образом, на глубинах более 300 м (рис. 6). На глубинах менее 300 м он отмечался редко и в единичных экземплярах. Наиболее плотные скопления (до 787 экз. или 178 кг за 30 мин. траления) отмечались вдоль западного склона желоба Святой Анны на глубинах 450-500 м.

Траления, впервые выполненные в желобе Воронина, подтвердили, что и там распределяется значительное количество молоди (до 200 экз. или 81 кг за 30 мин.). Таким образом, вопрос о восточной границе ареала палтуса норвежско-баренцевоморской популяции остался нерешенным. Возможно, она продолжается и восточнее, на континентальном склоне в море Лаптевых.

Биологическая характеристика черного палтуса

Черный палтус в уловах был представлен особями длиной 11-68 см. Формы кривых распределения длин самцов и самок очень схожи (рис. 7). Среди самцов и самок доминировали особи длиной 32 см. Максимальная длина, отмеченная у самцов, составила 54 см, у самок – 68 см. Наблюдалось почти закономерное увеличение средней длины рыб с увеличением глубины лова (рис. 8).

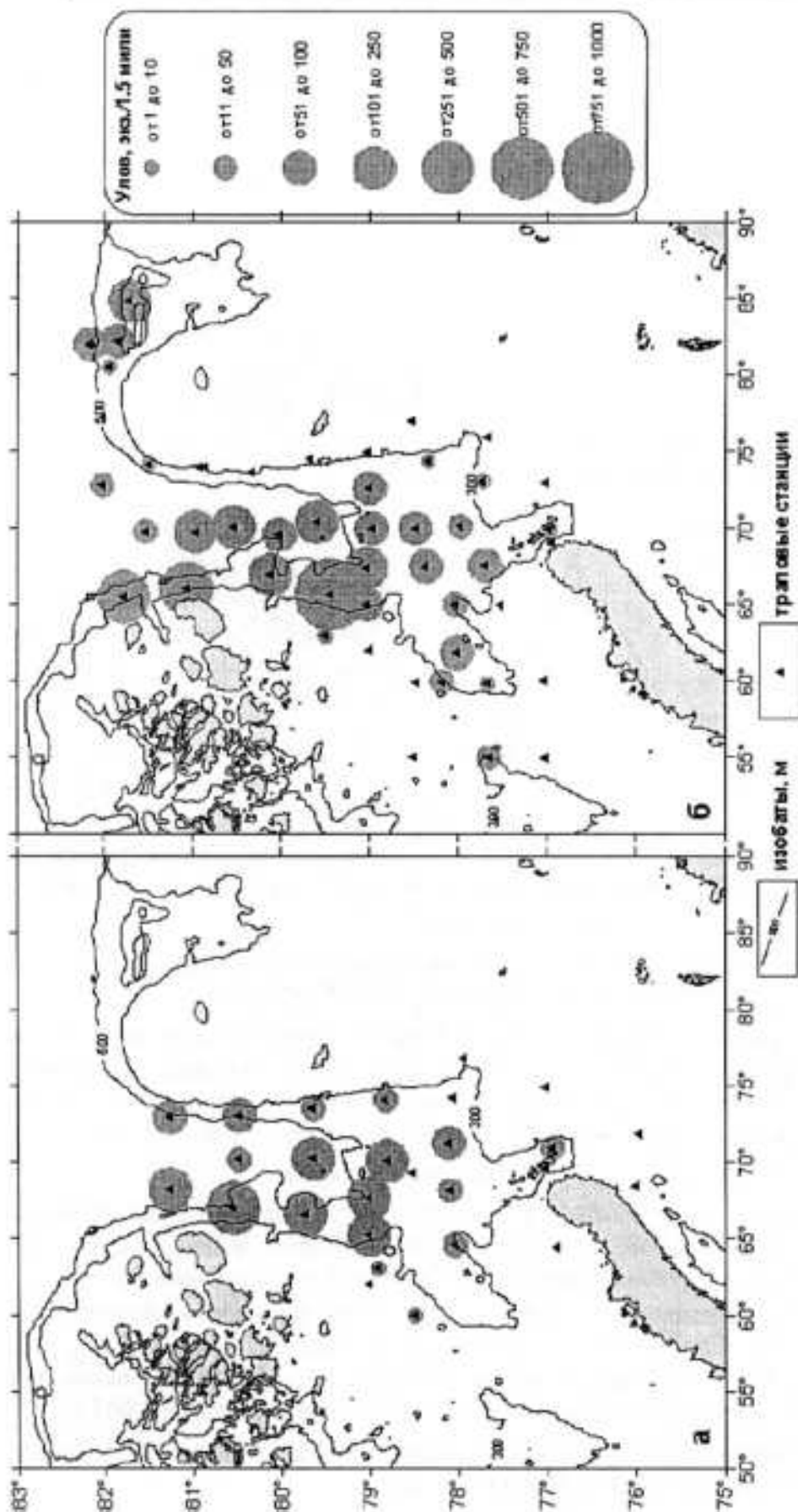


Рис. 6. Распределение уловов черного палтуса по данным НИС «Фригьоф Нансен» в августе-сентябре 2007 г. (а) и М-0075 «Обва» в августе-сентябре 2008 г. (б)

Fig. 6. Greenland halibut catches distribution in August-September 2007 by R/V «Fridtjof Nansen» (a) and 2008 by M-0075 «Obva» (б).

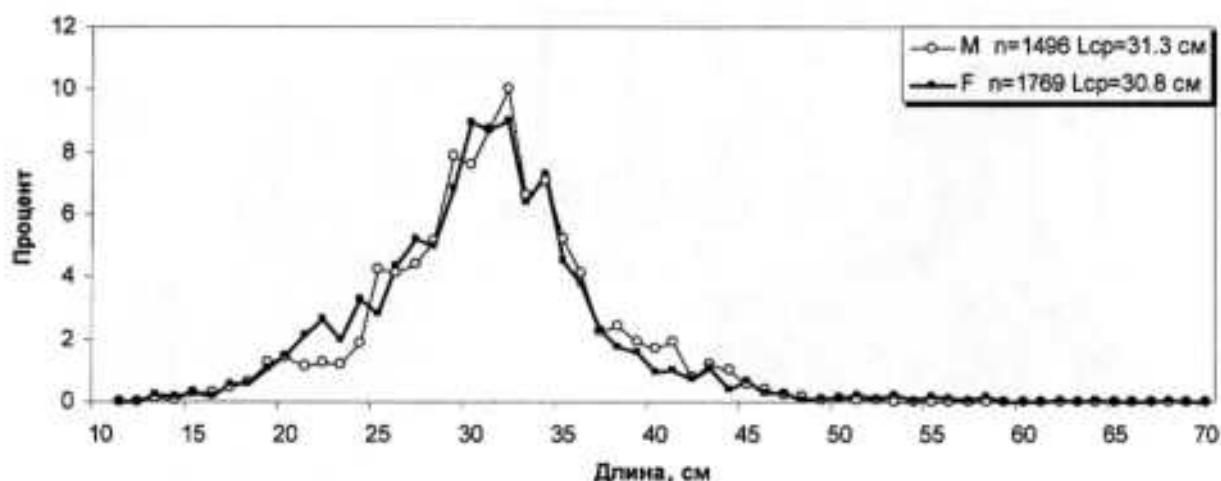


Рис. 7. Размерный состав самцов и самок черного палтуса на акватории съемки в 2008 г.
 Fig. 7. Greenland halibut male and female size composition over the 2008 survey area.

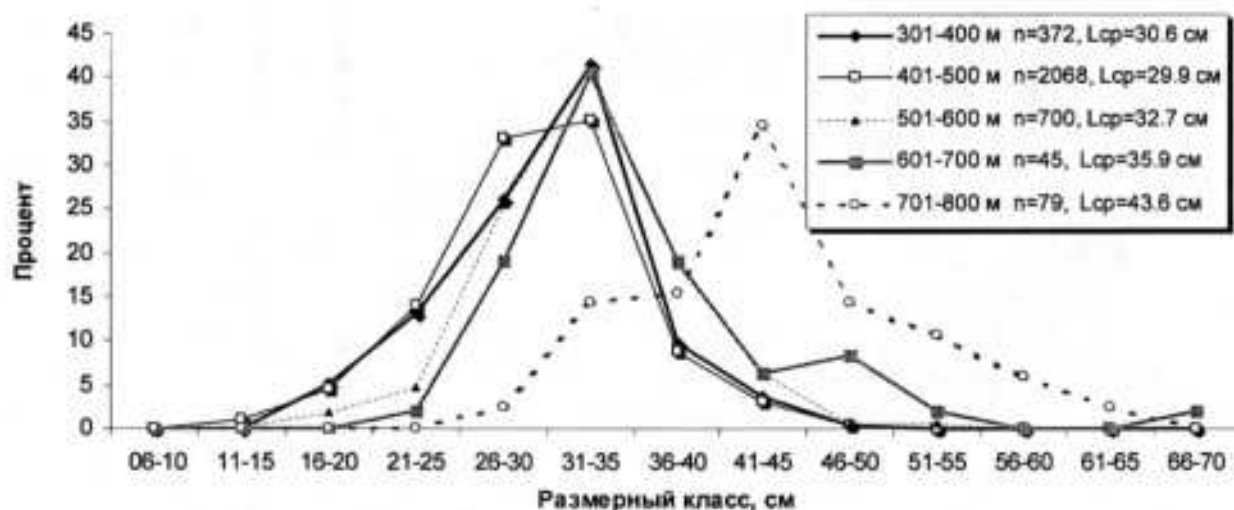


Рис. 8. Размерный состав черного палтуса на акватории съемки по диапазонам глубин в 2008 г.
 Fig. 8. Greenland halibut size composition by different depths over the 2008 survey area.

Питался палтус, главным образом, сайкой (рис. 9). Средний балл наполнения желудка (СБНЖ) составил 1,6. Интенсивность откорма можно признать умеренной, если сравнивать с показателями, наблюдающимися обычно в западных и северо-западных районах Баренцева моря, где СБНЖ палтуса редко превышает 0,5-1,0.

Оценка численности и биомассы палтуса

Результаты расчетов численности и биомассы палтуса на акватории съемки в 2007 и 2008 гг. приведены в таблице 2. Запас в 2008 г. оценен в 181 млн. экз. или 46 тыс. т. На акватории страт, обследованных в 2007-2008 гг., отмечено увеличение количества палтуса по сравнению с 2007 г. При этом плотность скоплений в восточной части желоба Святой Анны (район С) несколько уменьшилась, а в западной части (район В), напротив, значительно возросла (табл. 2). Вероятно, это обусловлено смещением стрежня потока атлантических вод относительно 2007 г.

Основное количество палтуса (76% численности и 68% биомассы) в 2008 г. распределялось в диапазоне глубин 300-400 м (рис. 10).

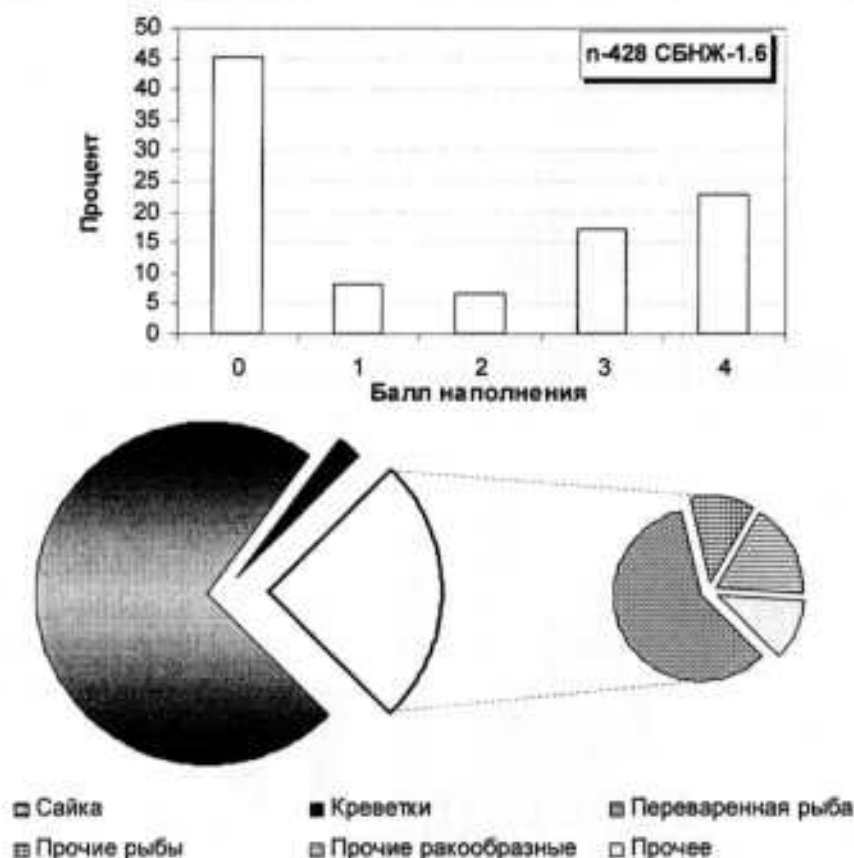


Рис. 9. Интенсивность откорма, средний балл наполнения желудка (0-4) и структура питания палтуса.
 Fig. 9. Stomach fullness degrees (0-4) and items components of Greenland halibut.

Таблица 2. Оценки величины запаса черного палтуса, распределявшегося на акватории, обследованной в 2007-2008 гг.

Table 2. The estimates of Greenland halibut stock over the area, which has been investigated in 2007-2008.

Район	№№ страт	Глубина, м	Год									
			2007				2008					
			Кол-во тралов	Плотность		Запас		Кол-во тралов	Плотность		Запас	
экз./миля ²	кг/миля ²	тыс. экз.		т	экз./миля ²	кг/миля ²	тыс. экз.		т			
A	1	100-300	4	11	2	234	38	9	6	1	121	16
	2	300-500	5	1133	192	12703	2155	11	2012	526	22556	5902
	3	>500	-	-	-	-	-	1	395	161	39	16
B	4	100-300	-	-	-	-	-	2	135	36	1189	316
	5	300-500	4	10156	1946	63527	12174	5	16067	3287	100506	20559
	6	>500	1	5047	1379	23937	6540	5	4989	1504	23662	7134
C	7	100-300	-	-	-	-	-	5	0	0	0	0
	8	300-500	4	3133	776	14693	3638	4	1292	360	6058	1687
	9	>500	3	5587	1174	30475	6402	4	2853	928	15562	5062
D	10	100-300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11	300-500	-	-	-	-	-	3	4291	1511	9198	3238
	12	>500	-	-	-	-	-	1	3889	3078	2435	1927
Всего на акватории 2007 г.			22	2029	568	145568	30946	38	3093	741	168466	40360
Всего на акватории 2008 г.								50	2528	639	181326	45857

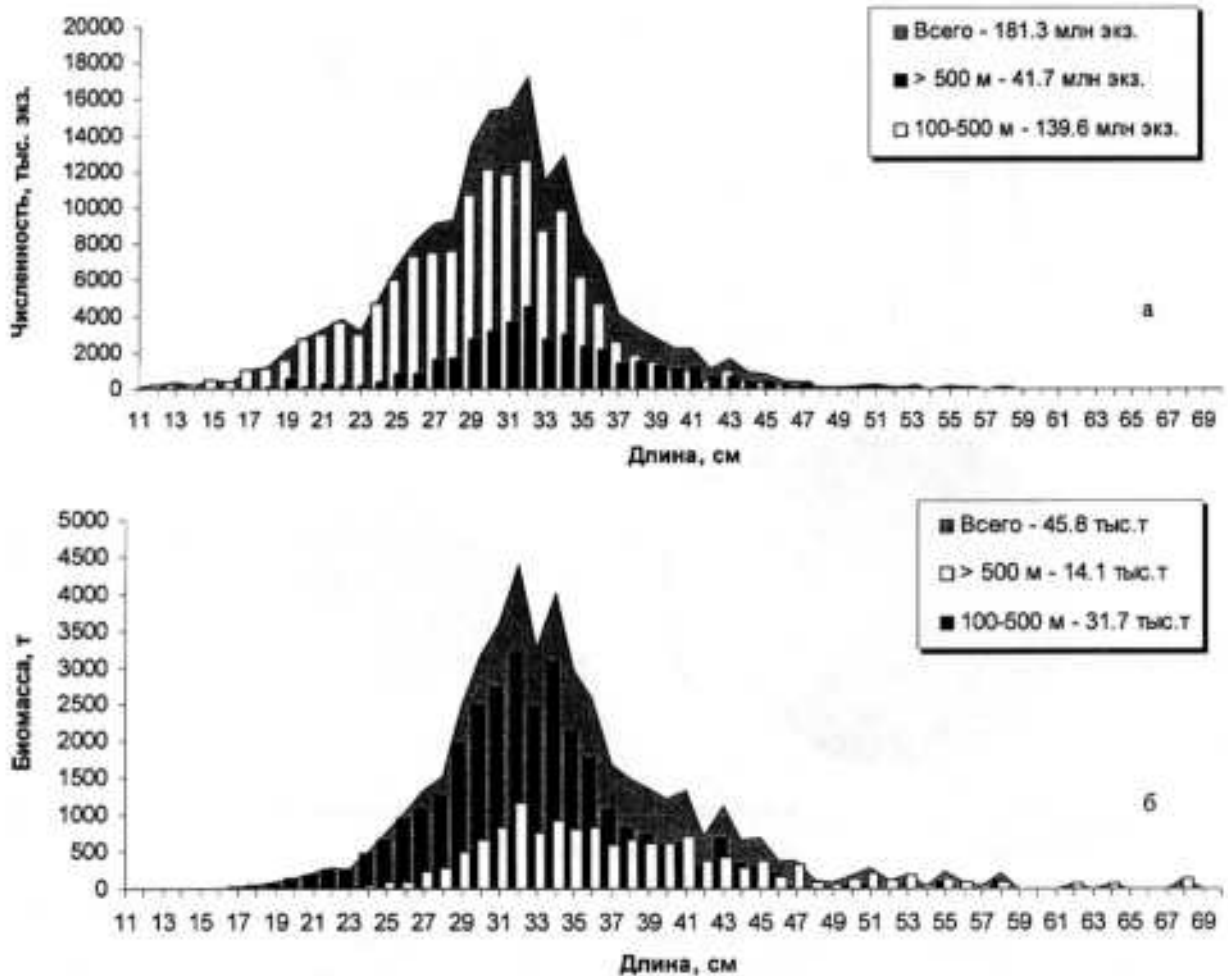


Рис. 10. Распределение численности (а) и биомассы (б) черного палтуса различной длины по диапазонам глубин.

Fig. 10. Abundance (a) and biomass (б) of Greenland halibut of different lengths by different depth.

Соотношение численности самцов и самок было примерно равным с небольшим преобладанием последних (46% против 54%) (рис. 11). Схожая картина наблюдалась ранее и в других местах нагула молоди палтуса (Новые данные..., 2000).

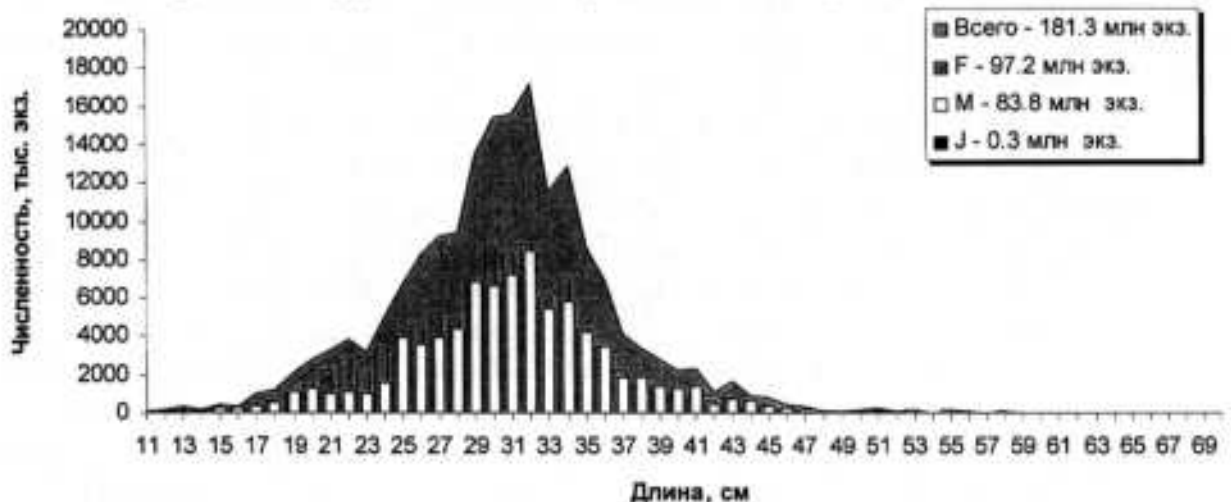


Рис. 11. Половая структура скоплений черного палтуса на акватории съемки в 2008 г.

Fig. 11. Abundance of males and females of Greenland halibut over the 2008 survey area.

В целом на обследованной акватории преобладали особи длиной 29-34 см в возрасте ориентировочно 5-6 лет (урожайные поколения 2002-2003 гг.). Обращает на себя внимание отсутствие на кривой распределения численности рыб разной длины ярко выраженных «пиков», которые бы соответствовали поколениям, появившимся позднее (рис. 11).

По сравнению с 2007 г. в 2008 г. отмечено смещение модального размера с 26-30 см на 31-35 см. Количество рыб длиной 21-25 см (возраст 3-4 года) сократилось в 2 раза. Численность особей длиной до 20 см (возраст 1-2 года) также несколько уменьшилась (рис. 12). Все это свидетельствует о сравнительно невысоком уровне пополнения обследованных участков молодью последних трех-четырёх годовых классов.

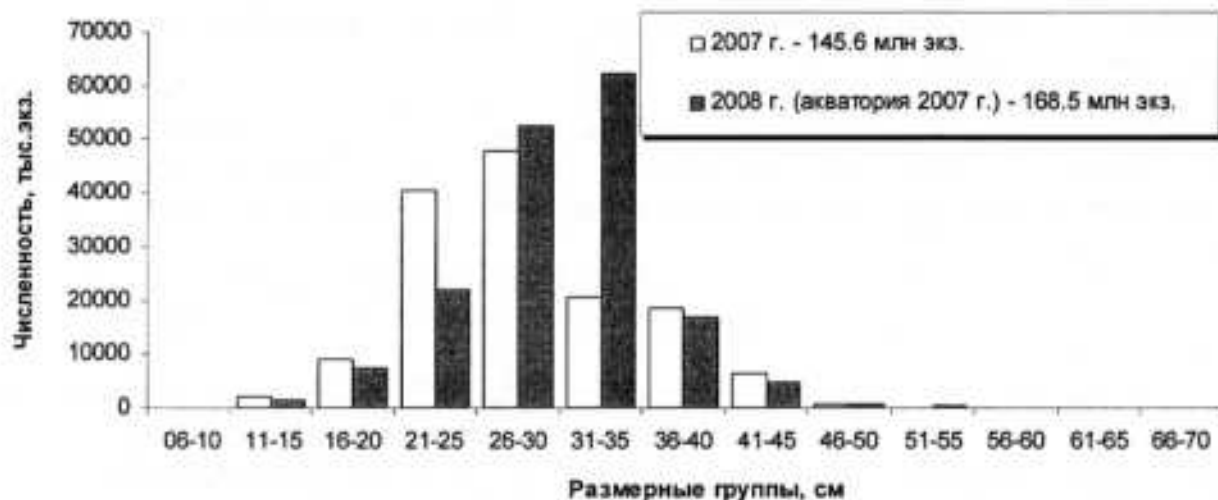


Рис. 12. Численность различных размерных групп черного палтуса на акватории съемки в 2007 и 2008 г.

Fig. 12. Abundance of Greenland halibut different lengths over the survey area in 2007 and 2008.

ВЫВОДЫ

Таким образом, по результатам проведенных в период съемки исследований можно сделать следующие выводы.

В северной части Карского моря под относительно теплым в результате летнего прогрева поверхностным слоем на глубине 40-60 м прослеживается прослойка наиболее холодных вод с температурой ниже $-1,0-1,5$ °С, глубже которой в желобах Святой Анны и Воронина в слое 100-300 м распространяются трансформированные атлантические воды с температурой от $0,5$ до $1,5$ °С.

По сравнению с 2007 г. температура воды в поверхностном слое на большей части желоба Святой Анны в 2008 г. была несколько выше. В слое распространения трансформированных атлантических вод на большей части исследованной акватории температура была ниже уровня 2007 г. на $0,5-1,0$ °С. В придонном слое распространялись воды с температурой от минус $0,5$ до $0,5$ °С, что было близко к уровню 2007 г.

Палтус встречался на обширной акватории, главным образом, на глубинах более 300 м. Наиболее плотные скопления отмечались вдоль западного склона желоба Святой Анны на глубинах 450-500 м.

Траления, впервые выполненные в желобе Воронина, подтвердили, что и там распределяется значительное количество молоди палтуса.

Черный палтус в уловах был представлен особями длиной 11-68 см. Среди самцов и самок доминировали особи длиной 32 см. Все проанализированные особи, включая самых крупных, были неполовозрелыми.

Запас палтуса в 2008 г. оценен в 181 млн. экз. или 46 тыс. т. По сравнению с уровнем 2007 г. на одной и той же акватории страт отмечено увеличение количества палтуса. На обследованной акватории преобладали особи в возрасте 5-6 лет (урожайные поколения 2002-2003 гг.). Количество более молодых особей было незначительно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас океанов. Северный Ледовитый океан. Л.: ГУНИО МО, 1980. 185 с.

Боркин И.В. Результаты исследований ихтиофауны в районе Земли Франца-Иосифа и к северу от Шпицбергена. сб.: Исследования биологии, морфологии и физиологии гидробионтов. Апатиты: АН СССР, 1983. С. 34-42.

Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Выпуск 1. Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях Европейского севера и Северной Атлантики. 2-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во ВНИРО, 2004. 300 с.

Никифоров Е.Г., Шнайхер А.О. Закономерности формирования крупномасштабных колебаний гидрологического режима Северного Ледовитого океана. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 296 с.

Новые данные о гидрологическом режиме и ихтиофауне архипелагов Шпицберген и Земля Франца-Иосифа / Смирнов О.В., Долгов А.В., Гузенко В.В., Лепесевич Ю.М., Озеров Ю.Б. // Материалы отчетной сессии ПИНРО по итогам научно-исследовательских работ в 1998-1999 гг. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2000. Ч. 1. С. 79-92.

Экосистема Карского моря. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2008. 261 с.

Climatic atlas of the Arctic seas 2004: part I. Database of the Barents, Kara, Laptev and White Seas – Oceanography and Marine Biology. World data Center for Oceanography, Silver Spring International Ocean Atlas and Information Series, Vol. 9 NOAA Atlas NESDIS 58.

Haines A., Smirnov O. Investigations on demersal fish in the Svalbard area autumn 2000 and 2001, with special attention on juvenile Greenland halibut. IMR/PINRO Joint Report Series – 2002. No. 7/2002. ISSN 1502-8828. 44 pp.

DISTRIBUTION AND HABITAT CONDITIONS OF THE GREENLAND HALIBUT *REINHARDTIUS HIPPOGLOSSOIDES* IN THE NORTHWEST PART OF THE KARA SEA

© 2010 y. E.V. Sentyabov, O.V. Smirnov

Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Murmansk

Due to good ice conditions, which have been are registered in the last years, two integrated expeditions were carried out by PINRO in the Kara Sea in August-September 2007-2008. As a result of the investigations, for the first time, aggregations of young Greenland halibut were found in the northern part of the sea in the deep-sea Svyataya Anna and Voronin Throughs. The paper considers the features of oceanographic conditions, distribution, biological characteristics, estimate of abundance and biomass of Greenland halibut in the northern part of the Kara Sea in 2008 and their differences in comparison with 2007.

Key words: the Kara Sea, Greenland halibut, oceanographic conditions, distribution, abundance.