УДК 551.46.07(265/268)

А.Ф. Волков*Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4**КАРТЫ КОМПЛЕКСНЫХ СТАНЦИЙ В БЕРИНГОВОМ
И ЧУКОТСКОМ МОРЯХ И СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА
В НАУЧНЫХ РЕЙСАХ ТИНРО (1986–2019 ГГ.)**

Рассматривается горизонтальное распределение станций на акватории Берингова и Чукотского морей и северной части Тихого океана (СТО) за период 1986–2019 гг. по результатам комплексных экспедиций ТИНРО. На картах показаны точки станций в каждом из рейсов. На серии карт эти станции рассортированы также по периодам лет, сезонам, месяцам и годам. В таблицах приведены сведения о количестве станций в дневное и ночное время, распределение станций по времени суток, по годам и сезонам и по биостатистическим районам, что дает возможность выбирать и оценивать достаточность данных или их ограниченность при исследовании структурных и других биологических и гидрологических характеристик на региональном и временном уровнях.

Ключевые слова: Берингово море, Чукотское море, СТО (северная часть Тихого океана), комплексные станции, зоопланктон, районы.

DOI: 10.26428/1606-9919-2020-200-1028-1039.

Volkov A.F. Schemes of multi-parameter stations in the Bering and Chukchi Seas and North Pacific made in research cruises of TINRO (1986–2019) // *Izv. TINRO*. — 2020. — Vol. 200, Iss. 4. — P. 1028–1039.

Spatial distribution of stations made in research expeditions conducted by Pacific Res. Inst. of Fisheries and Oceanography (TINRO) in the Bering and Chukchi Seas and in the North Pacific in 1986–2019 is discussed. Schemes of the stations for every cruise are presented and sorted by decades, years, seasons, and months. The data sufficiency is estimated at regional and temporal levels by calculation of the stations number in the daytime and nighttime, per years, per seasons, and per biostatistical areas.

Key words: Bering Sea, Chukchi Sea, North Pacific, station of survey, zooplankton, biostatistical area.

Введение

По аналогии с Охотским морем [Волков, наст. том] в настоящей статье приводятся серии карт и таблиц по распределению комплексных станций, выполненных в научных рейсах ТИНРО в Беринговом и Чукотском морях и СТО (северная часть Тихого океана).

В этих статьях ставилось целью не исследование биологических объектов, а только помощь исследователю в оценке, какими материалами он может адекватно обеспечить поставленные задачи.

* Волков Анатолий Федорович, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: volkov413@yandex.ru.

Volkov Anatoly F., D.Biol., leading researcher, Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: volkov413@yandex.ru.

Материалы и методы

Все материалы, использованные для составления карт и таблиц, взяты из базы данных ТИНРО «Зоопланктон». По итогам работы в экспедиции 1986 г. В.П. Шунтов подразделил акватории Берингова моря и северной части Тихого океана на биостатистические районы, все дальнейшие исследования опирались на эту систему [Шунтов и др., 1988а, б; Волвенко, 2003]. Для того чтобы все карты были представлены в едином формате, карты глубин, на которые нанесены также и границы районов (рис. 1–3), построены по эхолотным данным, приведенным в базе «Зоопланктон». Границы стандартных районов [Волвенко, 2003] представлены с дополнениями [Волков, 2019].

Рис. 1. Батиметрическая карта (а) и карта районов (б) Берингова моря
Fig. 1. Bering Sea bathymetric map (a) and scheme of biostatistical areas (b)

Рис. 2. Батиметрическая карта (а) и карта районов (б) СТО
Fig. 2. North Pacific bathymetric map (a) and scheme of biostatistical areas (b)

Рис. 3. Батиметрическая карта (а) и карта районов (б) Чукотского моря
Fig. 3. Chukchi Sea bathymetric map (a) and scheme of biostatistical areas (b)

На каждой станции стандартными пелагическими тралами проводились обловы нектона, отбирались пробы по питанию рыб и кальмаров, планктон облавливался сетями БСД в эпипелагиали (0–200 м); в глубоководной зоне дополнительно выполнено 1445 обловов верхней эпипелагиали (0–50 м). Также определялись температура воды, ее химический состав, состояние атмосферы. Границы сезонов с долей условности приняты такие: зима — декабрь–март, весна — апрель — 15 июня, лето — 16 июня — 15 сентября, осень — 16 сентября — ноябрь.

Все результаты были полностью обработаны непосредственно в рейсах и представлены в научных отчетах.

Количество станций в районах Берингова моря: район 34 — 93 станции, 35 — 202, 36 — 278, 37 — 349, 38 — 451, 39 — 356, 40 — 174, 41 — 238, 42 — 322, 43 — 478, 44 — 324, 45 — 309, 46 — 197, 47 — 268, 48 — 57, 49 — 223, 50 — 136, 52 — 24, 51 — 61, 54 — 26, 53 — 88, 55 — 59, 56 — 128, 57 — 39, 58 — 109, 59 — 124, 60 — 241, 61 — 138, 63 — 10, 64 — 16, 62 — 48, 65 — 14.

Количество станций в районах СТО: район 66 — 20 станций, 67 — 13, 68 — 8, 69 — 16, 70 — 128, 71 — 114, 72 — 146, 73 — 262, 74 — 259, 75 — 56, 76 — 88, 77 — 220, 78 — 764, 79 — 298, 80 — 59, 81 — 4, 82 — 23, 83 — 16, 84 — 16, 85 — 133, 86 — 90, 87 — 25, 88 — 22, 89 — 37, 90 — 118, 91 — 41, 92 — 23, 93 — 25, 94 — 7, 95 — 8.

Количество станций в районах Чукотского моря: район 96 — 37 станций, 97 — 63, 98 — 41, 99 — 59, 100 — 27, 101 — 12, 102 — 7, 103 — 11.

В большинстве рейсов работы не ограничивались одним морем (табл. 1).

Таблица 1

Моря, охваченные работами в каждом рейсе (О — Охотское море, Б — Берингово море, Т — Тихий океан, Ч — Чукотское море)

Table 1

The seas covered by surveys (О — Okhotsk Sea, Б — Bering Sea, Т — North Pacific, Ч — Chukchi Sea)

№ рейса	Море				№ рейса	Море				№ рейса	Море				№ рейса	Море				№ рейса	Море			
1	О				28	О				55	О				82		Б		Ч	109		Б		
2	О				29	О				56	О	Б	Т		83	О				110	О	Б		
3	О				30	О		Т		57		Б	Т	Ч	84	О		Т		111			Т	
4		Б			31	О	Б	Т		58	О		Т		85		Б	Т	Ч	112	О		Т	
5	О				32	О		Т		59		Б	Т		86		Б			113		Б	Т	
6		Б	Т		33	О		Т		60		Б			87	О				114	О		Т	
7		Б			34	О		Т		61	О		Т		88			Т		115	О	Б		
8	О				35	О				62		Б	Т		89	О		Т		116	О		Т	
9		Б			36	О		Т		63		Б	Т		90	О	Б	Т		117	О			
10		Б			37	О		Т		64		Б	Т		91	О	Б	Т		118		Б	Т	
11	О	Б	Т		38	О				65		Б			92		Б			119	О		Т	
12	О	Б			39	О				66	О				93		Б			120			Т	
13	О	Б	Т		40	О				67	О		Т		94			Т		121	О	Б		
14	О		Т		41		Б			68	О	Б	Т		95	О		Т		122	О		Т	
15	О	Б	Т		42	О		Т		69	О	Б	Т		96			Т		123	О			
16		Б	Т		43	О				70		Б			97	О	Б	Т		124	О		Т	
17	О		Т		44		Б			71	О				98		Б		Ч	125				Ч
18	О				45	О		Т		72			Т		99		Б			126	О			
19		Б	Т		46	О		Т		73		Б	Т		100		Б			127	О	Б	Т	
20	О				47	О				74	О		Т		101			Т		128	О		Т	
21	О	Б	Т		48	О				75		Б	Т		102	О		Т		129			Т	
22	О	Б	Т		49		Б			76		Б			103		Б	Т		130		Б	Т	
23	О		Т		50	О				77	О				104		Б			131	О		Т	
24			Т		51	О		Т		78	О		Т		105	О	Б			132	О	Б	Т	
25	О				52		Б	Т		79	О				106	О				133				Ч
26		Б	Т		53	О		Т		80		Б	Т		107	О		Т		134			Т	
27	О		Т		54	О		Т		81		Б			108		Б			135				Ч

Результаты и их обсуждение

Берингово море

Всего за период 1986–2019 гг. в Беринговом море было проведено 59 комплексных экспедиций, охватывающих акватории различной площади, и, соответственно, было выполнено различное количество комплексных станций (табл. 2). Как показывают карты распределения станций по акватории моря (рис. 4), наиболее полными были съемки в

Таблица 2
Начало и окончание рейсов в Беринговом море (номера рейсов взяты из базы «Зоопланктон»)
Table 2
Dates of start and finish for surveys in the Bering Sea (from the database «Zooplankton»)

Рейс	Дата	Ст.	Рейс	Дата	Ст.	Рейс	Дата	Ст.
4	12.09–31.10.86	134	57	17.07–25.10.03	140	92	30.08–13.09.09	39
6	18.08–22.10.87	215	59	03–18.09.03	21	93	03–26.09.09	51
7	11.04–14.05.88	81	60	31.08–08.10.03	67	97	23.09–16.10.10	70
9	18.10–20.12.88	164	62	27.06–08.07.04	28	98	10.07–23.10.10	268
10	26.05–30.07.89	175	63	21–23.07.04	6	99	08.09–04.10.10	67
11	09.04–26.06.90	163	64	26.09–23.10.04	47	100	18.08–16.09.10	71
12	09.10–18.11.90	132	65	14.08–30.09.04	85	103	11.06–03.07.11	80
13	26.06–03.07.91	21	68	02–22.07.05	79	104	23.08–15.09.11	49
15	22.06–03.07.91	31	69	08.07–12.10.05	202	105	03–17.09.11	75
16	26.11–08.01.92	45	70	14.08–06.10.05	68	108	21.08–19.09.11	75
19	04–16.07.92	49	73	01–14.06.06	14	109	19.08–15.09.12	77
21	28.06–03.07.93	11	75	24.08–04.10.06	96	111	08.07–26.10.12	222
22	18.06–06.07.93	40	76	17.08–20.09.06	55	113	10.06–06.07.13	92
26	10.11–16.12.93	63	80	17.06–24.10.07	165	115	20.08–20.10.13	142
31	19.06–09.07.95	58	81	15.08–08.10.07	68	118	16.09–30.10.14	99
41	21.08–04.10.98	79	82	12–16.09.07	15	121	22.06–01.10.15	117
44	10.08–08.11.99	282	85	17.07–13.10.08	231	127	16–30.09.17	37
49	08.09–25.11.00	244	86	11–26.09.08	32	130	14.09–10.10.18	70
52	09.08–30.10.01	187	90	21.06–19.07.09	89	132	21.09–05.10.19	22
56	02–29.09.02	58	91	30.08–11.10.09	149	Всего станций		5612

Рис. 4
Fig. 4

Рис. 4. Распределение комплексных станций в Беринговом море в рейсах за 1986–2019 гг.
Fig. 4. Distribution of stations for surveys in the Bering Sea in 1986–2019

западной части (воды РФ), а в 2003–2012 гг. и в восточной части (зал. Бристоль), когда проводились исследования по программе NPAFC.

Станции, выполненные на разных судах, но в одно и то же время, помещены на общих картах (рейсы 13 и 15, 21 и 22, 57, 59 и 60, 62–65, 73, 75 и 76, 80–82, 85 и 86, 91–93, 97–100, 103–105 и 108, 109 и 111, 130 и 132).

В Беринговом море большая часть экспедиционных работ проходила в летне-осенний период (рис. 5–7), к зиме отнесено наименьшее количество комплексных станций (126), а в феврале и марте съемки отсутствовали.

Рис. 5. Помесячное распределение комплексных станций в Беринговом море
Fig. 5. Monthly distribution of the surveys stations in the Bering Sea

Рис. 6. Сезонное распределение комплексных станций в Беринговом море
Fig. 6. Seasonal distribution of the surveys stations in the Bering Sea

Рис. 7. Сезонное распределение планктонных проб в верхней эпипелагиали (0–50 м) Берингова моря

Fig. 7. Seasonal distribution of zooplankton samplings from the upper epipelagic layer (0–50 m) in the Bering Sea

Северная часть Тихого океана

Карты с комплексными станциями сгруппированы в 3 блока по региональному принципу: стандартные биостатистические районы (рис. 8, 9), южнокурильский район 78 (рис. 10), тихоокеанские воды восточнее стандартных районов (рис. 11), под которые были подобраны соответствующие форматы бланков карт. Помимо данных табл. 3, сроки начала и окончания рейсов продублированы на рис. 8–11.

Рис. 8. Распределение станций в стандартных биостатистических районах СТО
Fig. 8. Number of stations by biostatistical areas in the North Pacific

Рис. 9. Распределение фрагментарных съемок в стандартных биостатистических районах СТО
Fig. 9. Schemes of stations for fragmentary surveys. Boundaries of biostatistical areas are shown

Рис. 10. Распределение дополнительных съемок в южнокурильском районе 78 СТО
Fig. 10. Schemes of stations for additional surveys at the Pacific side of Kuril Islands

Рис. 11. Распределение съемок в открытых водах СТО
Fig. 11. Schemes of stations for surveys in the open waters of the North Pacific. Boundaries of biostatistical areas are shown

Таблица 3
Начало и окончание рейсов в СТО (номера рейсов взяты из базы «Зоопланктон»)

Table 3

Dates of start and finish for surveys in the North Pacific (from the database «Zooplankton»)

Рейс	Дата	Ст.	Рейс	Дата	Ст.	Рейс	Дата	Ст.
6	25.09–04.12.87	116	53	08–14.03.02	17	95	14–28.03.10	46
11	28.02–11.04.90	13	54	24.07–10.08.02	39	96	01.06–08.07.10	105
13	04–10.07.91	16	56	21.07–31.10.02	9	97	16–26.10.10	29
14	24.10–28.12.91	72	57	15.07–25.10.03	32	101	24.02–07.04.11	61
15	05–07.07.91	5	58	30.07–27.08.03	17	102	18.03–01.04.11	51
16	12.11–28.12.91	59	59	30.08–19.09.03	15	103	04.06–05.07.11	33
17	09–21.01.92	4	61	19–30.03.04	16	107	23.03–08.04.12	48
19	03–12.07.92	3	62	26.06–03.07.04	7	111	03–07.09.12	11
21	27.06–04.08.93	100	63	09.06–17.07.04	74	112	27.08–04.09.12	18
22	16.06–31.07.93	34	64	11–25.09.04	23	113	04.06–09.07.13	26
23	05.07–11.08.93	37	67	15–24.03.05	30	114	19.03–01.04.13	54
24	05.11–05.12.94	30	68	29.06–06.07.05	9	116	19.03–04.04.14	49
26	05.11–07.01.94	59	69	05–14.07.05	9	118	01–16.09.14	15
27	10–14.08.94	16	72	28.01–01.03.06	26	119	20.03–03.04.15	42
30	09.11–21.01.95	88	73	24.04–17.06.06	57	120	01.06–01.07.15	75
31	28.06–29.07.95	45	74	19.03–04.04.06	36	122	31.05–16.07.16	111
32	14–29.07.95	37	75	15.06–12.10.06	84	124	27.03–01.07.17	120
33	26.07–28.08.95	51	78	10–27.03.07	40	127	19.07–16.09.17	69
34	12–19.11.95	13	80	15.06–29.09.07	27	128	06–11.04.18	18
36	05–07.08.96	3	84	27–30.03.08	19	129	03.02–07.07.18	88
37	17.08–09.09.96	20	85	11.06–08.07.08	65	130	07–11.10.18	5
42	01.09–17.10.98	14	88	10.02–17.04.09	114	131	22.03–28.09.19	39
45	19–22.08.00	8	89	18.03–02.07.09	128	132	26–27.09.19	3
46	28.08–04.09.99	12	90	13–20.06.09	22	134	15.01–15.03.19	92
51	26–30.08.01	12	91	13–20.10.09	17	Всего станций		3102
52	26–30.08.01	12	94	24.02–03.05.10	83			

В ряде тихоокеанских съемок отдельно обследовался южнокурильский район 78, который располагается в шельфовой зоне (см. рис. 10), а циркуляция вод и система локальных фронтальных зон формируются под влиянием течений Соя и Оясио и привлекают рыб и кальмаров богатством кормовой базы. Это прежде всего неполовозрелый минтай различных стад, треска, командорский кальмар, сайра, сардина, скумбрия, лососи, на свале глубин половозрелый минтай, макрурус, лемонема и некоторые другие менее многочисленные виды пелагических и придонных видов рыб и кальмаров.

Съемки, приведенные на рис. 11, были выполнены по программе NPAFC в экспедициях BASIS-1 и BASIS-2 и имели лососевую направленность.

На рис. 12 и 13 показано сезонное распределение планктонных станций в эпипелагиали (слой 0–200 м) и в верхней эпипелагиали (слой 0–50 м). Во все сезоны наибольшей плотность станций была в западной части акватории (воды РФ).

Рис. 12. Сезонное распределение планктонных станций в эпипелагиали СТО (0–200 м)
Fig. 12. Seasonal distribution of plankton samplings from the layer 0-200 m in the North Pacific

Рис. 13. Сезонное распределение планктонных проб в верхней эпипелагиали СТО (0–50 м)
Fig. 13. Seasonal distribution of plankton samplings from the upper epipelagic layer (0–50 m) in the North Pacific

Чукотское море

Все съемки в Чукотском море, имеющиеся в базе данных, были выполнены с 2003 по 2019 г. и относятся к летне-осеннему периоду (табл. 4, рис. 14). Для расчетов различных осредненных показателей на исследованной акватории нами выделены 8 районов с учетом рельефа дна и береговой линии (см. рис. 3). По мере расширения области исследований количество районов и их границы могут корректироваться.

Таблица 4

Начало и окончание рейсов в Чукотском море (номера рейсов взяты из базы «Зоопланктон»)

Table 4

Dates of start and finish for surveys in the Chukchi Sea (from the database «Zooplankton»)

Рейс	Дата	Ст.	Рейс	Дата	Ст.
57	24–28.08.03	18	125	29.08–26.09.17	50
82	05–12.09.07	24	133	27.08–26.09.19	50
85	02–08.09.08	25	135	11–28.08.19	49
98	07–16.09.10	37	Всего станций		353

Рис. 14. Распределение комплексных станций в Чукотском море (номера рейсов взяты из базы «Зоопланктон»)

Fig. 14. Distribution of the surveys stations in the Chukchi Sea (from the database «Zooplankton»)

Закключение

За период с 1986 по 2019 г. в Беринговом и Чукотском морях и северной части Тихого океана в научных экспедициях ТИНРО выполнено около 9 тыс. комплексных станций и получены данные по биологии и условиям обитания планктона и нектона, которые собраны в соответствующие базы данных. Исследуемые акватории поделены на биостатистические районы (Берингово море — 32 района, Чукотское — 8, СТО — 30), для которых рассчитываются осредненные характеристики по биомассе, численности и оцениваются запасы зоопланктона эпипелагиали как кормовой базы для массовых видов нектона, в первую очередь для минтая, лососей, сельди и некоторых видов кальмаров. Приведенные карты и таблицы показывают степень покрытия этих акваторий станциями по годам, месяцам, сезонам и периодам лет.

Благодарности

Автор выражает благодарность всем участникам экспедиций, в которых были собраны и обработаны материалы, объединенные в базы данных ТИНРО.

Финансирование работы

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Соблюдение этических стандартов

Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с использованием животных в качестве объекта.

Автор заявляет, что у него нет конфликта интересов.

Список литературы

Волвенко И.В. Морфометрические характеристики стандартных биостатистических районов для биоценологических исследований рыболовной зоны России на Дальнем Востоке // Изв. ТИНРО. — 2003. — Т. 132. — С. 27–42.

Волков А.Ф. Возможности и приемы при работе с базами данных ТИНРО «Зоопланктон северной части Тихого океана, Охотского, Берингова и Чукотского морей», «Трофология nekтона» и «Морская биология» // Изв. ТИНРО. — 2019. — Т. 198. — С. 239–261. DOI: 10.26428/1606-9919-2019-198-239-261.

Волков А.Ф. Карты комплексных станций в Охотском море в научных рейсах ТИНРО (1984–2019 гг.) // Наст. том. DOI: 10.26428/1606-9919-2020-200-1016-1027.

Шунтов В.П., Волков А.Ф., Ефимкин А.Я. Состав и современное состояние сообществ рыб пелагиали западной части Берингова моря // Биол. моря. — 1988а. — № 2. — С. 56–65.

Шунтов В.П., Волков А.Ф., Ефимкин А.Я. Состав и современное состояние сообществ рыб пелагиали тихоокеанских вод Камчатки и Курильских островов // Биол. моря. — 1988б. — № 4. — С. 54–62.

References

Volvenko, I.V., Morphometric characteristic of standard biostatistical regions for biocenological researches of Russian fishing zone on Far East, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2003, vol. 132, pp. 27–42.

Volkov, A.F., Opportunities and techniques of using the databases of TINRO «Zooplankton of the North Pacific, Okhotsk, Bering, and Chukchi Seas», «Nekton trophology», and «Marine Biology», *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2019, vol. 198, pp. 239–261. doi 10.26428/1606-9919-2019-198-239-261

Volkov, A.F., Charts of multi-parameter stations in the Okhotsk Sea made in research cruises of TINRO (1984–2019), present issue. doi 10.26428/1606-9919-2020-200-1016-1027

Shuntov, V.P., Volkov, A.F., and Efimkin, A.Ya., The composition and current state of the pelagic fish community in the western part of the Bering Sea, *Sov. J. Mar. Biol.*, 1988a, vol. 14, no. 2, pp. 56–65.

Shuntov, V.P., Volkov, A.F., and Efimkin, A.Ya., The composition and current state of the Pacific Pelagial fish community in Kamchatka and the Kuril Islands, *Sov. J. Mar. Biol.*, 1988b, vol. 14, no. 4, pp. 54–62.

Поступила в редакцию 16.10.2020 г.

После доработки 6.11.2020 г.

Принята к публикации 3.12.2020 г.