

**МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ
METHODS OF INVESTIGATIONS**

Научная статья

УДК 574.583(265.53)**DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-710-721****EDN: ANZHUI****ГРУППИРОВАНИЕ ОДНОГРАДУСНЫХ ТРАПЕЦИЙ
В БИОСТАТИСТИЧЕСКИЕ РАЙОНЫ НА ПРИМЕРЕ ОХОТСКОГО МОРЯ****А.Ф. Волков***Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

Аннотация. Предложен метод группирования одноградусных трапеций в биостатистические районы любых размеров в пределах исследуемой акватории. Для этого все трапеции следует предварительно пронумеровать, в каждую строку ввести величины площадей трапеций (для окраинных трапеций значения корректируются вручную), горизонты облова, координаты центральных точек каждой трапеции. После сортировки каждая трапеция будет представлять собой интегральную станцию с данными по биомассе, численности, запасу и т.д. Полученные данные являются средневзвешенными на уровне трапеций, их просто группировать в районы любого размера в пределах акватории и в зависимости от поставленных задач.

Ключевые слова: трапеции, районы, макрорайоны, площадь, координаты

Для цитирования: Волков А.Ф. Группирование одноградусных трапеций в биостатистические районы на примере Охотского моря // Изв. ТИНРО. — 2023. — Т. 203, вып. 3. — С. 710–721. DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-710-721. EDN: ANZHUI.

Original article

**Grouping one-degree trapezoids into biostatistical areas on example
of the Okhotsk Sea****Anatoly F. Volkov**Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia
D.Biol., principal researcher, volkov413@yandex.ru, ORCID 0000-0003-0057-8382

Abstract. A method for grouping one-degree trapezoids into biostatistical areas of any size is proposed. For this purpose, all stations of survey are marked by the number of trapezoid, its area and central coordinates. Then the stations are sorted by the trapezoid numbers; their biological parameters (biomass, abundance, etc.). The mean values are integral parameters with the weights proportional to size of trapezoids — they can be easily grouped into small or large areas of any shape, depending on research tasks.

Keywords: one-degree trapezoid, biostatistical area, macro area, coordinate

For citation: Volkov A.F. Grouping one-degree trapezoids into biostatistical areas on example of the Okhotsk Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2023, vol. 203, no. 3, pp. 710–721. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-710-721. EDN: ANZHUI.

* Волков Анатолий Федорович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, volkov413@yandex.ru, ORCID 0000-0003-0057-8382.

© Волков А.Ф., 2023

Введение

Задачей морских исследований как прикладной, так и фундаментальной направленности является получение качественных и количественных показателей регионального и временного уровней. Основной способ получения биологических и гидрологических характеристик — выполнение учетных съемок в научных экспедициях. Но только после того, как в 1984 г. акватория Охотского моря была поделена на стандартные районы [Шунтов и др., 1986] оказалось возможным получение количественных характеристик, при сравнении которых на разных уровнях (региональном, временном, сезонном и т.д.), опираясь на многолетние данные, можно проследить динамику этих показателей и тем самым осуществлять определенный контроль их состояния, т.е. мониторинг. С момента введения стандартных биостатистических районов практически все научные публикации ТИНРО, в которых используются первичные материалы по планктону, нектону и питанию нектона, а их уже накопилось много тысяч, включают осредненные показатели по этим районам, в том числе групповой и видовой состав биологических объектов, их численность, биомассу, запас, сезонную и межгодовую динамику и т.д.

Следует еще раз обратить внимание на то, что без районирования морей невозможно получить упомянутые выше показатели, а базы данных окажутся в значительной мере бесполезными. Но понятно, что проведенное ранее деление Охотского моря на 14 биостатистических районов не имеет статуса «на все времена», а может быть иным (например, «промысловые районы»).

Цель статьи — на примере Охотского моря показать возможность районирования моря в зависимости от задач, стоящих перед исследователем, поэтому предлагаемая статья носит методический характер, а сама методика претендует на определенную универсальность. Автор надеется, что предложенные идеи найдут последователей.

Материалы и методы

Во многих случаях, когда возникает необходимость осреднения различных массивов данных, приходится сталкиваться с неравномерностью пространственного покрытия акваторий точками станций, и средние значения всегда отклоняются в сторону той части акватории, на которой плотность станций выше, поэтому для уменьшения такого перекоса следует пойти по пути разбиения акватории на более мелкие участки (биостатистические районы, полигоны, одноградусные трапеции), и тогда получаемые в их пределах данные можно будет условно считать средневзвешенными. Исходя из этого, ранее было предложено в качестве исходной единицы принимать не станцию, а одноградусную трапецию и были рекомендованы основные приемы по реализации этой идеи для Берингова, Охотского, Чукотского морей и северной части Тихого океана [Волков, 2019]. Ниже эти рекомендации повторяются с некоторыми изменениями на примере Охотского моря.

Две базы данных, «Зоопланктон» и «Трофология», в которых собраны все материалы ТИНРО по зоопланктону и питанию нектона за период более 35 лет, с 1984 по 2023 г., построены по единой схеме как по вертикали, так и по горизонтали и представлены в виде электронных таблиц в формате «Excel» (рис. 1), который в этом случае предпочтительнее формата «Access».

Название «база данных» здесь несколько условно, но в принципе она может существовать в формате электронной таблицы. Электронная таблица обеспечивает прежде всего визуальную доступность, благодаря которой всегда имеется возможность введения дополнительных категорий, не предусмотренных ранее, таких как пронумерованные трапеции, их площади, доля окраинных трапеций (в процентах и площадь). Далее появляется возможность вырезания фрагментов по любому критерию и дальнейшей работы с ними. В публикациях специалистов ТИНРО по планктону и питанию нектона именно такие фрагменты являлись основой первичных материалов.

Долгота	Широта	Море	Судно	14 районов	35 районов	№ трапедии	Площадь трап., тыс. км ²	№ п/п	Ст.БСД	№ рейса	Дата	Время	День - ночь	Глубина, м	Слой облова	Числ. / биом.	4 фракции, 12 групп, виды планктона (более 250 граф)
154,22	51,50	Ох.	Мыс Ююны	9	21	86	7,72	1	8	1	27.04.84	0:50	н	>1000	200-0	бм	
154,22	51,50	Ох.	Мыс Ююны	9	21	86	7,72	2	8	1	27.04.84	0:50	н	>1000	150-0	чс	
....																	
145,00	51,82	Ох.	ТИНРО	10	24	239	6,11	52701	39	145	24.10.22	23:30	н	979	180,0	бм	
144,93	50,83	Ох.	ТИНРО	10	28	239	6,11	52702	40	145	25.10.22	23:30	д	385	126-0	чс	

Долгота	Широта	Море	Судно	14 районов	35 районов	№ трапедии	Площадь трап., тыс. км ²	№ п/п	Трал	№ Рейса	Дата	Постановка	Выборка	Рыба	Длина рыбы, см	Масс рыбы, г	Желудки, экз.	Масса пищи 1 жел.	Доля пустых ж-в, %	Доля полных ж-в, %	Доля свежей пищи, %	ИНЖ	15 групп, состав пищи (более 200 граф)
150,20	48,02	Ох	Млеч. Путь	12	30	45	8,21	1	38	11	09.03.90	8:50	9:50	Мингай	55	1209	25	4,0	12	80	0	33	
150,18	47,17	Ох	Млеч. Путь	13	30	34	8,37	2	40	11	10.03.90	7:30	8:30	Кета	28	202	5	1,1	0	40	100	55	
....																							
145,00	55,82	Ох	ТИНРО	5	14	147	7,02	51716	218	128	15.05.23	3:33	4:33	Нерка	34	286	20	2,4	20	80	3	84	
145,00	55,82	Ох	ТИНРО	5	14	147	7,02	51717	218	128	15.05.23	3:33	4:33	Сельдь	42	426	20	4,0	0	100	0	94	

Рис. 1. Структура баз данных «Зоопланктон» (вверху) и «Трофология» (внизу)
Fig. 1. Structure of Zooplankton (upper panel) and Trophology (bottom panel) databases

Наконец, при изменении биологических названий, что иногда происходит в систематике, или, к примеру, при уточнении стандартных масс некоторых видов, поправок на недолов и т.п. также легко ввести корректуры. Можно привести в пример и другие, менее значительные, предпочтения.

Очень часто нумерации станций в планктонной, трофологической и нектонной съемках, полученные в одном и том же рейсе, не совпадают, но комплексное исследование результатов бывает необходимо. Но если все базы данных, в которых они находятся (например «Зоопланктон», «Трофология», «Морская биология» и любые другие, связанные с географическими координатами), перевести в одноградусный формат с единой нумерацией, тогда данные, например, по планктону — питанию — нектону будет легко совместить по номеру трапедий и получить потенциально взаимозависимые или взаимосвязанные показатели.

Для перевода базы в одноградусный формат нужна подготовительная работа.

1. Пронумеровать одноградусные трапедии (рис. 2) и создать матрицу (табл. 1), включающую площади полных и окраинных трапедий. Позже по данным базы для каждой трапедии определить обловленный слой, который в нашем случае является толщиной слоя эпипелагиали, и вставить в матрицу. Площади полных трапедий (табл. 2) определены по картографическим таблицам*.

2. Чтобы данные соответствовали центральным точкам, в базу данных нужно вставить две колонки с координатами, в которых цифры после запятой заменены на «0» (но не округлены!), а затем добавлены значения «0,5». Последнее необходимо и при построении карт горизонтального распределения, когда трапедия служит интегральной станцией. Далее, матрицу трапедий и базу отсортировать по долготе и широте, затем данные из матрицы вставить в базу данных.

3. После сортировки по номеру трапедий и осреднения в новых матрицах количество строк будет равным количеству трапедий. Эти матрицы удобны при опреде-

* Картографические таблицы. Эллипсоид Ф.Н. Красовского. Изд. Гидрогр. Упр. ВМС СССР, 1949. 254 с.

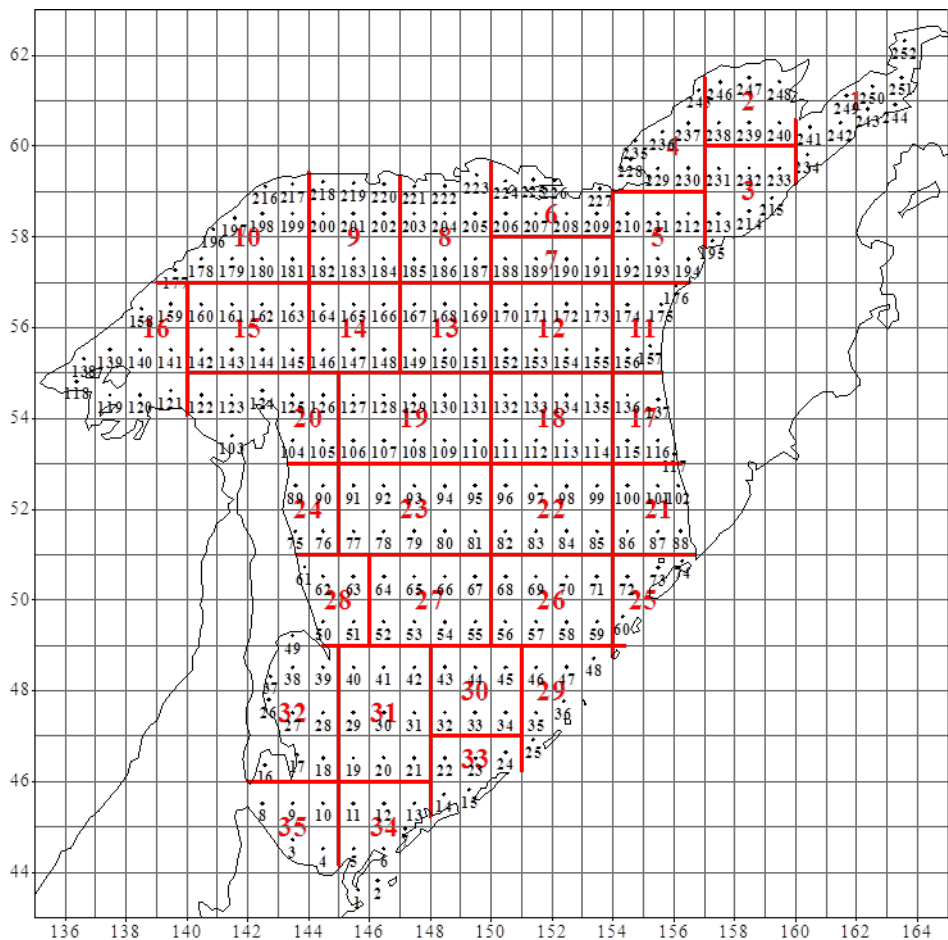


Рис. 2. Номера одноградусных трапеций Охотского моря и один из возможных вариантов биостатистического районирования

Fig. 2. Numbers of one-degree trapezoids in the Okhotsk Sea and example of possible biostatistical zoning

Координаты, площадь и слой эпипелагиали 252 одноградусных трапеций Охотского моря
Table 1

Coordinates, area and thickness of epipelagic layer for 252 one-degree trapezoids in the Okhotsk Sea

№ трапеции	Долгота	Широта	Площадь, тыс. км ²	Эпипелагиаль, м	№ трапеции	Долгота	Широта	Площадь, тыс. км ²	Эпипелагиаль, м	№ трапеции	Долгота	Широта	Площадь, тыс. км ²	Эпипелагиаль, м
1	145,65	43,60	6,29	92	85	153,50	51,50	7,72	200	169	149,50	56,50	6,84	194
2	146,30	43,80	3,59	100	86	154,50	51,50	7,72	200	170	150,50	56,50	6,84	200
3	143,50	44,70	6,19	200	87	155,50	51,50	7,72	193	171	151,50	56,50	6,84	200
4	144,50	44,50	8,40	150	88	156,24	51,50	3,86	124	172	152,50	56,50	6,84	200
5	145,50	44,50	7,95	188	89	143,60	52,50	6,04	66	173	153,50	56,50	6,84	200
6	146,50	44,50	4,42	176	90	144,50	52,50	7,55	164	174	154,50	56,50	6,84	150

№ трапеции	Долгота	Ширина	Площадь, тыс. км ²	Эквивалент, м	№ трапеции	Долгота	Ширина	Площадь, тыс. км ²	Эквивалент, м	№ трапеции	Долгота	Ширина	Площадь, тыс. км ²	Эквивалент, м
7	147,20	44,94	0,71	191	91	145,50	52,50	7,55	200	175	155,60	56,50	6,16	64
8	142,50	45,50	7,38	88	92	146,50	52,50	7,55	200	176	156,10	56,90	0,55	29
9	143,50	45,50	8,68	131	93	147,50	52,50	7,55	200	177	139,64	57,25	2,66	102
10	144,50	45,50	8,68	200	94	148,50	52,50	7,55	200	178	140,50	57,50	6,00	113
11	145,50	45,50	8,68	200	95	149,50	52,50	7,55	200	179	141,50	57,50	6,66	144
12	146,50	45,50	8,68	200	96	150,50	52,50	7,55	194	180	142,50	57,50	6,66	163
13	147,50	45,50	7,82	190	97	151,50	52,50	7,55	194	181	143,50	57,50	6,66	160
14	148,47	45,70	4,78	177	98	152,50	52,50	7,55	200	182	144,50	57,50	6,66	189
15	149,30	45,80	2,17	191	99	153,50	52,50	7,55	200	183	145,50	57,50	6,66	186
16	142,60	46,35	3,84	79	100	154,50	52,50	7,55	200	184	146,50	57,50	6,66	158
17	143,65	46,58	6,40	128	101	155,50	52,50	7,55	117	185	147,50	57,50	6,66	153
18	144,50	46,50	8,53	194	102	156,18	52,50	2,26	53	186	148,50	57,50	6,66	161
19	145,50	46,50	8,53	195	103	141,50	53,60	5,53	50	187	149,50	57,50	6,66	184
20	146,50	46,50	8,53	200	104	143,50	53,50	6,64	102	188	150,50	57,50	6,66	195
21	147,50	46,50	8,53	200	105	144,50	53,50	7,37	190	189	151,50	57,50	3,33	200
22	148,50	46,50	8,53	200	106	145,50	53,50	7,37	200	190	152,50	57,50	3,33	200
23	149,50	46,50	8,53	200	107	146,50	53,50	7,37	200	191	153,50	57,50	3,33	200
24	150,50	46,63	6,82	200	108	147,50	53,50	7,37	200	192	154,50	57,50	3,33	186
25	151,40	46,90	2,56	200	109	148,50	53,50	7,37	200	193	155,50	57,50	3,33	139
26	142,72	47,78	2,09	60	110	149,50	53,50	7,37	200	194	156,50	57,50	3,00	68
27	143,50	47,50	8,37	129	111	150,50	53,50	7,37	200	195	157,30	57,90	0,67	58
28	144,50	47,50	8,37	174	112	151,50	53,50	7,37	200	196	140,90	58,15	0,65	92
29	145,50	47,50	4,19	179	113	152,50	53,50	7,37	200	197	141,60	58,40	4,21	101
30	146,50	47,50	4,19	200	114	153,50	53,50	7,37	200	198	142,50	58,50	6,48	117
31	147,50	47,50	4,19	200	115	154,50	53,50	7,37	187	199	143,50	58,50	6,48	134
32	148,50	47,50	4,19	200	116	155,50	53,50	7,37	85	200	144,50	58,50	6,48	140
33	149,50	47,50	4,19	200	117	156,05	53,20	0,37	25	201	145,50	58,50	6,48	143
34	150,50	47,50	8,37	200	118	136,40	54,80	3,60	40	202	146,50	58,50	6,48	134
35	151,50	47,50	8,37	200	119	137,50	54,50	5,04	50	203	147,50	58,50	6,48	133
36	152,40	47,75	4,19	200	120	138,50	54,50	6,48	60	204	148,50	58,50	6,48	129
37	142,77	48,30	2,05	87	121	139,50	54,60	6,12	106	205	149,50	58,50	6,48	132
38	143,50	48,50	8,21	62	122	140,50	54,50	6,84	92	206	150,50	58,50	6,48	132
39	144,50	48,50	7,80	88	123	141,50	54,50	7,20	88	207	151,50	58,50	6,48	135
40	145,50	48,50	8,21	183	124	142,50	54,60	6,12	78	208	152,50	58,50	6,48	138
41	146,50	48,50	8,21	200	125	143,50	54,50	7,20	136	209	153,50	58,50	6,48	162
42	147,50	48,50	8,21	200	126	144,50	54,50	7,20	200	210	154,50	58,50	6,48	173
43	148,50	48,50	8,21	200	127	145,50	54,50	7,20	200	211	155,50	58,50	6,48	169
44	149,50	48,50	8,21	200	128	146,50	54,50	7,20	200	212	156,50	58,50	6,48	150
45	150,50	48,50	8,21	200	129	147,50	54,50	7,20	200	213	157,50	58,50	6,48	96

№ трапеции	Долгота	Широта	Площадь, тыс. км ²	Эпителиаль, м	№ трапеции	Долгота	Широта	Площадь, тыс. км ²	Эпителиаль, м	№ трапеции	Долгота	Широта	Площадь, тыс. км ²	Эпителиаль, м
46	151,50	48,50	8,21	200	130	148,50	54,50	7,20	200	214	158,50	58,55	5,51	78
47	152,50	48,50	8,21	200	131	149,50	54,50	7,20	200	215	159,25	58,85	2,14	30
48	153,40	48,70	4,93	200	132	150,50	54,50	7,20	200	216	142,60	59,10	1,26	131
49	143,50	49,20	2,25	120	133	151,50	54,50	7,20	200	217	143,50	59,15	2,83	69
50	144,50	49,50	6,44	148	134	152,50	54,50	7,20	200	218	144,50	59,20	2,83	83
51	145,50	49,50	8,05	200	135	153,50	54,50	7,20	200	219	145,50	59,17	2,83	95
52	146,50	49,50	8,05	200	136	154,50	54,50	7,20	172	220	146,50	59,15	2,83	111
53	147,50	49,50	8,05	200	137	155,50	54,40	5,76	67	221	147,50	59,10	2,83	106
54	148,50	49,50	8,05	200	138	136,65	55,30	4,21	50	222	148,50	59,10	2,83	94
55	149,50	49,50	8,05	200	139	137,50	55,50	6,32	71	223	149,55	59,35	4,41	84
56	150,50	49,50	8,05	200	140	138,50	55,50	7,02	110	224	150,50	59,22	4,09	101
57	151,50	49,50	8,05	200	141	139,50	55,50	7,02	115	225	151,42	59,25	2,52	200
58	152,50	49,50	8,05	200	142	140,50	55,50	7,02	154	226	152,10	59,23	0,31	30
59	153,50	49,50	8,05	200	143	141,50	55,50	7,02	186	227	153,60	59,05	0,63	30
60	154,33	49,61	5,63	180	144	142,50	55,50	7,02	175	228	154,60	59,70	3,15	98
61	143,90	50,71	1,97	101	145	143,50	55,50	7,02	179	229	155,50	59,50	6,10	91
62	144,50	50,50	7,88	174	146	144,50	55,50	7,02	192	230	156,50	59,50	6,29	150
63	145,50	50,50	7,88	200	147	145,50	55,50	7,02	175	231	157,50	59,50	6,29	175
64	146,50	50,50	7,88	200	148	146,50	55,50	7,02	191	232	158,50	59,50	6,29	135
65	147,50	50,50	7,88	200	149	147,50	55,50	7,02	200	233	159,50	59,50	6,10	104
66	148,50	50,50	7,88	200	150	148,50	55,50	7,02	200	234	160,41	59,80	3,46	53
67	149,50	50,50	7,88	200	151	149,50	55,50	7,02	200	235	154,76	60,10	0,49	22
68	150,50	50,50	7,88	200	152	150,50	55,50	7,02	200	236	155,65	60,30	3,66	83
69	151,50	50,50	7,88	200	153	151,50	55,50	7,02	200	237	156,50	60,50	5,98	113
70	152,50	50,50	7,88	200	154	152,50	55,50	7,02	200	238	157,50	60,50	6,11	150
71	153,50	50,50	7,88	200	155	153,50	55,50	7,02	200	239	158,50	60,50	6,11	127
72	154,50	50,50	7,88	200	156	154,50	55,50	7,02	161	240	159,50	60,50	6,11	103
73	155,52	50,69	3,94	187	157	155,25	55,58	4,92	64	241	160,50	60,40	4,58	107
74	156,30	50,85	1,58	112	158	138,54	56,40	5,47	94	242	161,50	60,50	5,62	56
75	143,60	51,50	4,24	85	159	139,50	56,50	6,84	119	243	162,40	60,80	2,87	50
76	144,50	51,50	7,72	174	160	140,50	56,50	6,84	149	244	163,30	60,90	1,22	20
77	145,50	51,50	7,72	200	161	141,50	56,50	6,84	168	245	156,85	61,22	1,18	101
78	146,50	51,50	7,72	200	162	142,50	56,50	6,84	200	246	157,55	61,40	4,44	86
79	147,50	51,50	7,72	200	163	143,50	56,50	6,84	188	247	158,50	61,50	4,73	93
80	148,50	51,50	7,72	200	164	144,50	56,50	6,84	200	248	159,50	61,40	4,44	75
81	149,50	51,50	7,72	200	165	145,50	56,50	6,84	200	249	161,70	61,10	1,48	50
82	150,50	51,50	7,72	200	166	146,50	56,50	6,84	200	250	162,55	61,30	3,25	200
83	151,50	51,50	7,72	200	167	147,50	56,50	6,84	200	251	163,50	61,50	4,73	30
84	152,50	51,50	7,72	200	168	148,50	56,50	6,84	195	252	163,60	62,30	2,86	30

Примечание. Площади окраинных трапеций в этой таблице пересчитаны вручную по 6-минутным клеткам, поэтому в ряде случаев отличаются от приведенных ранее [Волков, 2019].

лении запаса исследуемых объектов, расчетов средневзвешенных значений биомассы и численности, построении карт их горизонтального распределения. Для построения карт распределения запаса этот метод не подходит, поскольку трапеции с разных широт неравнозначны по площадям.

Вариант баз данных «Зоопланктон» и «Трофология» по Охотскому морю как раз выполнен в формате «Excel» и подготовлен в соответствии с пп. 1–3 (см. рис. 2).

Таблица 2

Площади одноградусных трапеций Охотского моря по широте
(по картографическим таблицам*), тыс. км²

Table 2

Areas of one-degree trapezoids of the Sea of Okhotsk in latitude

Широта	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°
Площадь	8,99	8,84	8,68	8,53	8,37	8,21	8,05	7,88	7,72	7,55
Широта	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	59°	61°	62°
Площадь	7,37	7,20	7,02	6,84	6,66	6,48	6,29	6,29	5,92	5,73

* Картографические таблицы. Эллипсоид Ф.Н. Красовского. Изд. Гидрогр. Упр. ВМС СССР, 1949. 254 с.

Результаты и их обсуждение

Предлагаемый трапецеидальный формат дает возможность легко проводить мезо- или макрорайонирование моря (рис. 3 и 4), поскольку предполагает их границы прямыми по линиям параллелей и меридианов, так как фигурные линии районов сильно затрудняют распределение по ним станций, особенно если их многие тысячи, как в базах данных ТИНРО. Имея в своем распоряжении всю многолетнюю базу, будет трудно рассчитать объединенные показатели за сезоны и периоды лет по трапециям и по любым районам, на которые окажется целесообразным подразделить все море или его часть, если эти районы будут состоять из трапеций, как домик из кубиков. Но в случае необходимости можно делить трапеции на 2–4 части, что может потребоваться при работе с ограниченной акваторией или исследовании мелкомасштабных процессов, для чего достаточно внести в координаты соответствующие поправки (полградуса, четверть градуса и т.д.) и необходимые вертикальные графы. Подсчет тотальных биомасс (запаса) в районе определяется простым суммированием нужного набора трапеций.

При построении карт горизонтального распределения биомассы и численности каждая трапеция или отдельный район могут играть роль станции или полигона со средневзвешенными значениями, и тогда на картах могут проявляться генеральные особенности исследуемых компонентов без показа мелкомасштабных элементов (рис. 3).

Один из вариантов деления акватории Охотского моря на 35 районов выполнен с учетом батиграфических зон и 14 стандартных биостатистических районов (см. рис. 2 и 3), а в табл. 3 приведены их основные параметры (координаты центральных точек, площади, слой облова, количество).

Несмотря на значительное количество планктонных станций, выполненных в Охотском море за период с 1984 по 2022 г. и включенных в базу данных «Зоопланктон», покрытие станциями районов весьма неравномерно, а в ряде случаев явно недостаточно (табл. 4, рис. 5). Это касается прежде всего зимы и весны, но и летом в центральной части моря видны пробелы. Если же рассматривать многолетнюю динамику, то ситуация окажется еще более сложной, так как во многих случаях получить одинаково репрезентативные данные можно не для всех районов. В какой-то степени эту проблему можно решить, если делить акваторию на макрорайоны, как показано на рис. 6 и в табл. 5. Кроме того, макрорайоны окажутся необходимыми, если потребуются сравнения пар крупных акваторий типа: западная Камчатка — восточный Сахалин, центральная котловина — южная котловина, северный шельф — южный шельф, север — юг, восток — запад и т.п.

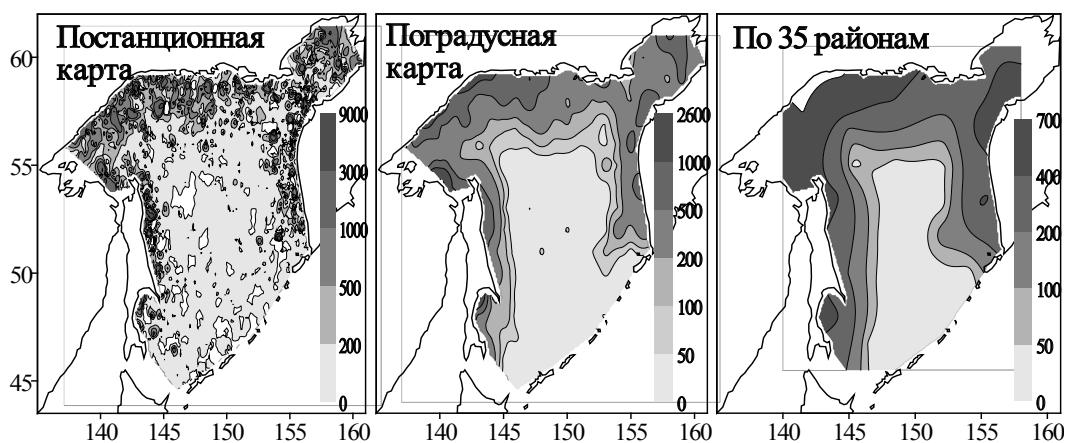


Рис. 3. Распределение эвфаузииды *Thysanoessa raschii* в слое 0–200 м в ночное время по точкам станций, центральным точкам одноградусных трапеций и 35 биостатистическим районам, мг/м²

Fig. 3. Distribution of euphausiids *Thysanoessa raschii* in the 0–200 m layer at night by stations, by one-degree trapezoids, and by 35 biostatistical areas, mg/m²

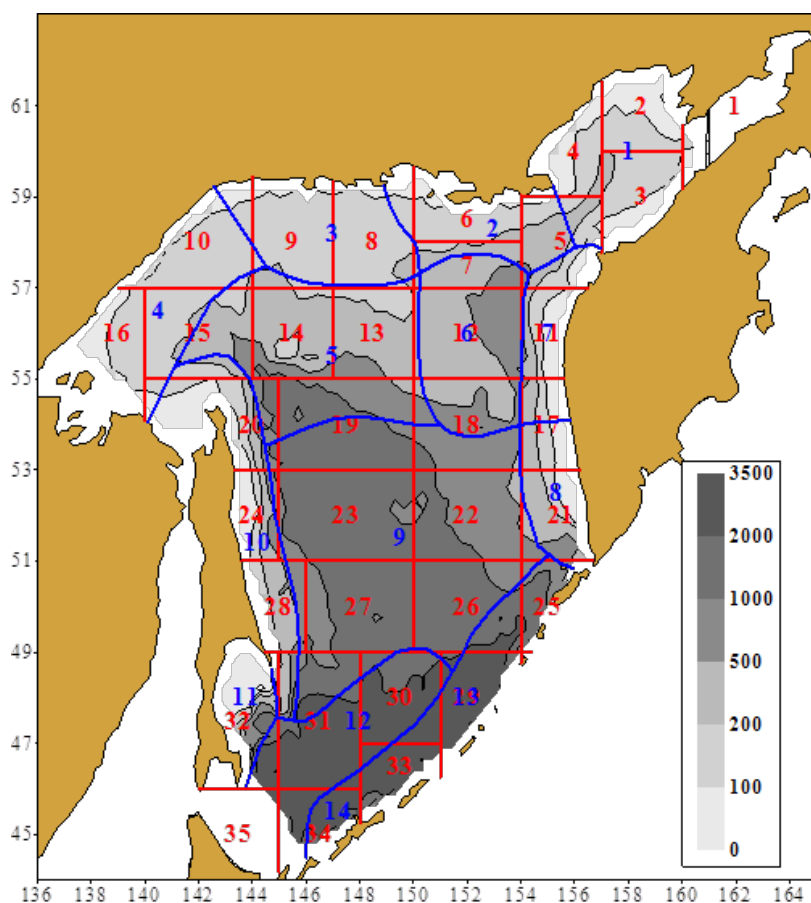


Рис. 4. 14 стандартных биостатистических районов (синий цвет) и 35 более дробных (красный цвет) на фоне батиграфической карты Охотского моря (построенной по данным базы данных «Зоопланктон»)

Fig. 4. Arrangement of 14 standard biostatistical areas in the Okhotsk Sea (blue color) and 35 smaller biosatistical areas (red color) on the background of bathygraphy (from Zooplankton database)

Таблица 3

Параметры 35 биостатистических районов

Table 3

Parameters of 35 small biostatistical areas in the Okhotsk Sea

Район	Долгота	Широта	Площадь, тыс. км ²	Слой облова, м	Кол-во трапещий	Район	Долгота	Широта	Площадь, тыс. км ²	Слой облова, м	Кол-во трапещий
1	162,0	61,0	30,1	72	9	19	147,5	54,0	72,9	200	10
2	158,5	61,0	31,9	116	6	20	144,0	54,0	54,1	140	8
3	158,5	59,0	33,5	125	7	21	155,5	52,0	36,6	145	6
4	156,0	60,0	26,9	128	7	22	152,0	52,0	61,0	200	8
5	155,5	58,0	29,1	147	6	23	147,5	52,0	76,3	200	10
6	152,0	58,5	33,5	140	8	24	144,0	52,0	25,5	137	4
7	152,0	57,5	16,7	200	4	25	155,0	50,0	19,0	200	4
8	148,5	58,0	49,5	143	9	26	152,0	50,0	63,7	200	8
9	145,5	58,0	47,9	147	9	27	148,0	50,0	63,7	200	8
10	142,0	58,0	50,6	127	11	28	145,0	50,0	32,2	176	5
11	155,0	56,0	25,5	114	5	29	152,0	48,0	36,5	200	6
12	152,0	56,0	55,5	200	8	30	149,5	48,0	41,4	200	6
13	148,5	56,0	41,6	200	6	31	146,5	47,5	62,8	200	9
14	145,5	56,0	41,6	200	6	32	143,5	47,5	57,9	131	10
15	142,0	56,0	55,5	176	8	33	149,5	46,5	30,8	200	5
16	139,0	56,0	58,1	110	10	34	146,5	45,0	48,2	184	8
17	155,0	54,0	28,1	125	5	35	143,5	45,0	39,3	147	5
18	152,0	54,0	58,3	200	8						

Таблица 4

Количество планктонных станций

Table 4

Number of plankton stations

Время суток	Зима	Весна	Лето	Осень	Всего
День	436	3443	1660	1171	6710
Ночь	627	2411	967	1394	5399

Заклучение

Предложенная методика может применяться для работы с большими базами в тех случаях, когда требуется получить интегральные данные по динамике качественных и количественных показателей различных биологических объектов на сезонном, межгодовом, региональном уровнях. Средние показатели на уровне одноградусных трапещий можно принимать как средневзвешенные, что дает возможность свести до минимума перекосы итоговых показателей, возникающие вследствие неравномерного покрытия акватории моря станциями. Значения численности и биомассы для биостатистических районов любых размеров рассчитываются как среднеарифметические, а запас — как сумма запасов их составляющих трапещий, и эти значения можно считать средневзвешенными.

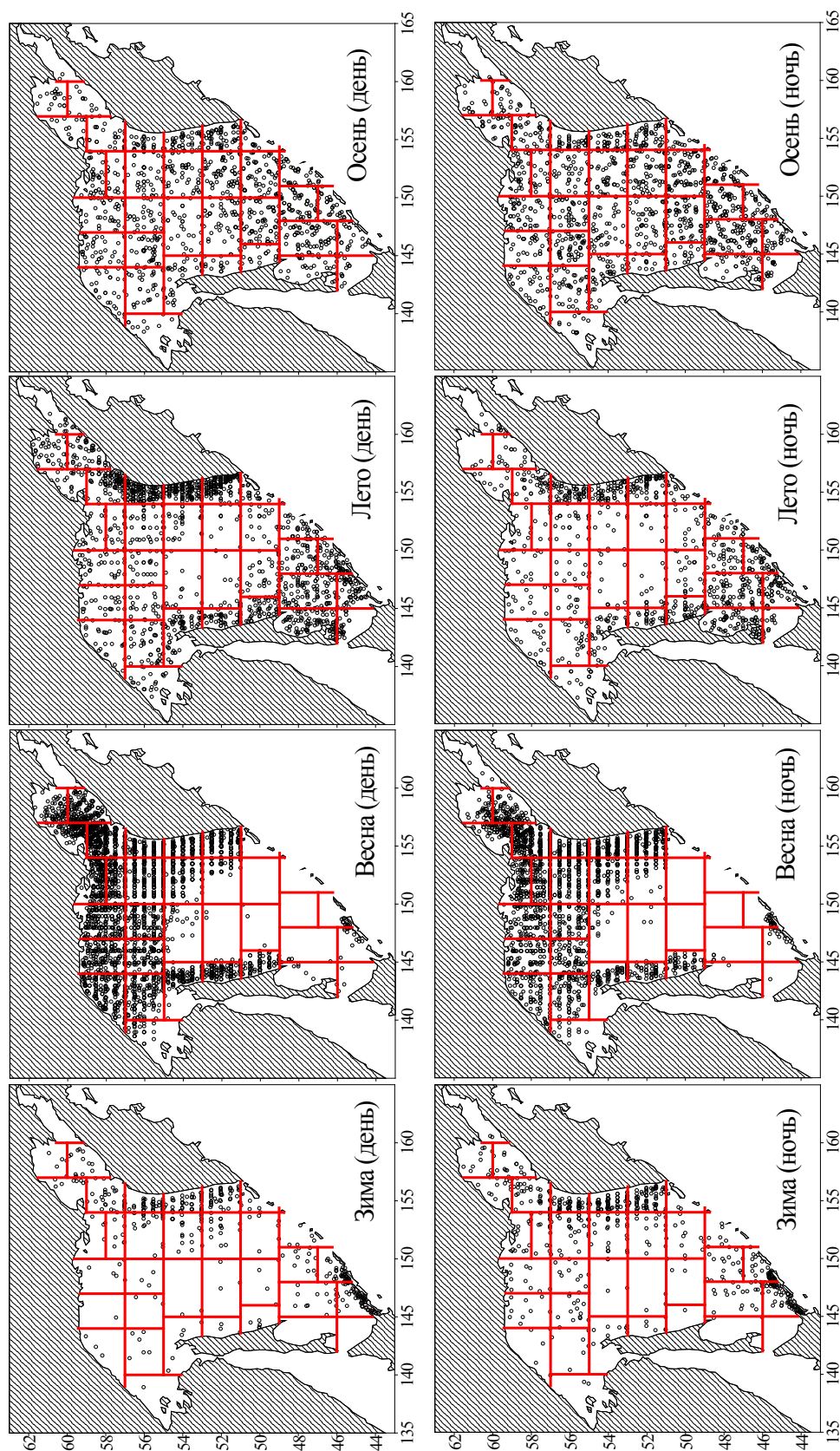


Рис. 5. Сезонное и суточное распределение планктонных станций
Fig. 5. Seasonal and daily distribution of plankton stations

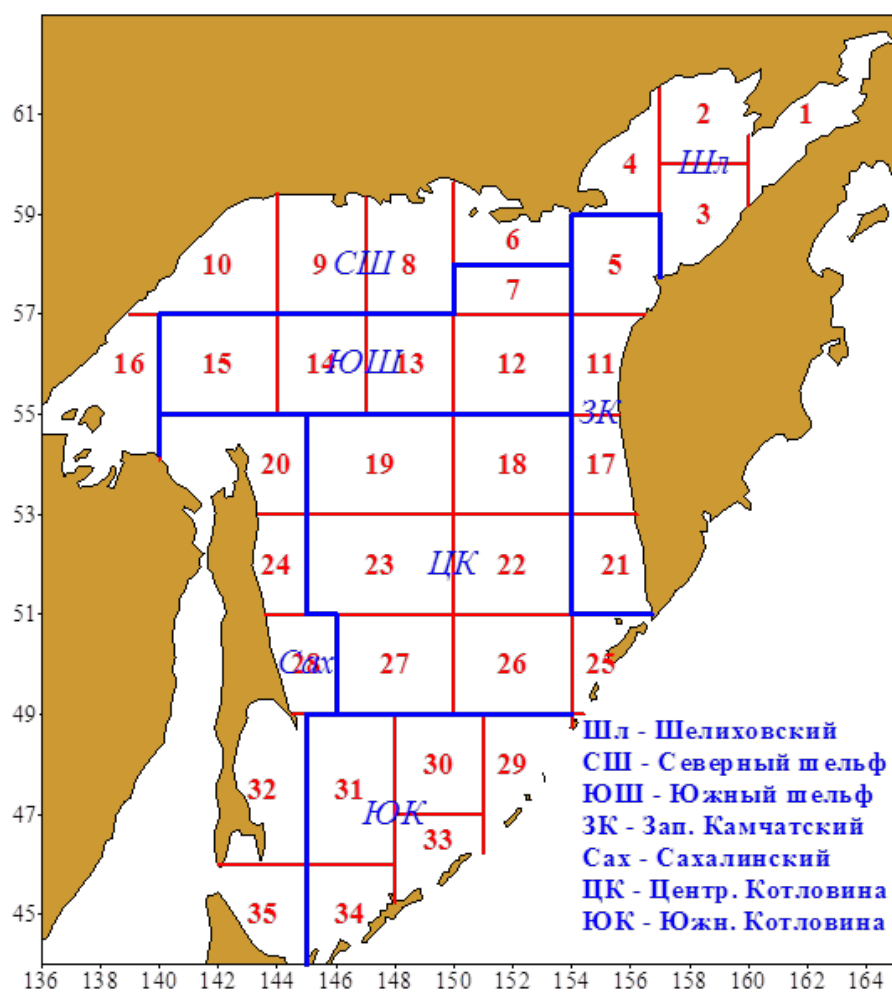


Рис. 6. Макрорайоны Охотского моря (синие линии)

Fig. 6. Macro areas of the Okhotsk Sea (blue lines)

Таблица 5

Параметры макрорайонов Охотского моря

Table 5

Parameters of macro areas in the Okhotsk Sea

Макрорайон	Площадь, тыс. км ²	Слой облова, м	Кол-во трапеций	Номера районов						
Шелиховский (Шл)	122,4	91	29	1	2	3	4			
Северный шельф (СШ)	239,6	116	47	6	8	9	10	16		
Южный шельф (ЮШ)	210,8	192	32	7	12	13	14	15		
Западнокамчатский (ЗК)	119,3	127	22	5	11	17	21			
Сахалинский (Сах)	209,1	131	32	20	24	28	32	35		
Центр. котловина (ЦК)	415,0	198	56	18	19	22	23	25	26	27
Южная котловина (ЮК)	219,6	191	34	29	30	31	33	34		

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Автор благодарит всех участников экспедиций, в которых были собраны и обработаны материалы, объединенные в базы данных ТИНРО.

The author is thankful to all colleagues who collected and processed scientific materials in marine expeditions, which were loaded in the TINRO databases.

Финансирование (FUNDING)

Исследование не имело спонсорской поддержки.

The study was not sponsored.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

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

Автор заявляет, что у него нет конфликта интересов.

This article does not concern any studies using animals as a subject.

The author declares that he has no conflict of interest.

Список литературы

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

Шунтов В.П., Волков А.Ф., Матвеев В.И. и др. Особенности формирования продуктивных зон в Охотском море в осенний период // Биол. моря. — 1986. — № 4. — С. 57–65.

References

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

Shuntov, V.P., Volkov, A.F., Matveev, V.I., Cheblukova, L.V., and Gudz', A.V., Development of productive zones in the Sea of Okhotsk during the autumn period, *Sov. J. Mar. Biol.*, 1986, vol. 12, no. 4, pp. 241–248.

Kartograficheskiye tablitsy. Ellipsoid F.N. Krasovskogo (Cartographic tables. Ellipsoid of F.N. Krasovsky), Ed. hydrogr. Ex. Navy of the USSR, 1949.

Поступила в редакцию 3.07.2023 г.

После доработки 31.07.2023 г.

Принята к публикации 4.09.2023 г.

*The article was submitted 3.07.2023; approved after reviewing 31.07.2023;
accepted for publication 4.09.2023*