

ЗООПЛАНКТОН СРЕДНЕЙ И ЮЖНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО
МОРЯ И РИЖСКОГО ЗАЛИВА

В. М. Боднек

(Латвийское отделение ВНИРО)

Основной пищей балтийской кильки и салаки является зоопланктон, и размещение промысловых косяков этих рыб тесно связано с распределением планктона. Поэтому исследования зоопланктона в Балтийском море имеют большое практическое значение.

При изучении состава и распределения зоопланктона в средней и южной частях Балтийского моря и в Рижском заливе мы прежде всего рассматривали его как кормовую базу пелагических рыб. В связи с этим особенно важно было выяснить сезонную динамику вертикального и пространственного распределения основных форм зоопланктона наиболее продуктивных по биомассе участков моря и слоев воды, изучить суточные вертикальные изменения биомассы зоопланктона и миграции отдельных планктеров.

При проведении наших исследований, входящих в общий комплекс работ Балтийской экспедиции, мы стремились вскрыть закономерность этих явлений.

Материал по зоопланктону, состоящий из 475 проб, собран в районах основного промысла салаки и кильки, главным образом в средней части Балтийского моря и Рижском заливе в 1948 и 1949 гг. Кроме того, для сравнения были собраны небольшие коллекции зоопланктона в северном и южном районах моря. Сборы проводились ежемесячно с апреля по декабрь включительно. По Рижскому заливу мы имеем двухгодичный цикл наблюдений. Мы использовали также материал Латвийского отделения ВНИРО за 1947 г.

В сборе материала участвовали А. Сушкина, Л. Лисивненко, Л. Спирина и автор. Для сбора материала применяли сеть из газа № 38 с диаметром входного отверстия 36 см. Материал обрабатывали по общепринятой в системе ВНИРО методике (В. Богоров, В. Яшнов, Б. Мантейфель)¹.

Биомассу планктона определяли для более многочисленной и важной в питании пелагических рыб (кильки и салаки) группы ракообразных по методике В. Богорова. Индивидуальные веса *Copepoda* были высчитаны нами, веса *Cladocera* были взяты из таблицы, составленной В. Богоровым и В. Яшновым [3, 15].

Из литературных данных [1] известно, что в условиях опресненной воды Балтийского моря формы бореальные и бореоарктические уменьшаются в размерах по сравнению с этими же формами в северных мо-

¹ При обработке материала не учитывались простейшие, так как газ № 38 пропускал их.

рях, В табл. 1 даны размеры основных веслоногих раков Балтийского моря и сравнение их индивидуальных весов с весами соответствующих организмов Баренцова моря¹.

Таблица 1

Планктеры	Стадия зрелости и пол	Балтийское море		Баренцово море
		Длина в мм	Вес в мг	Вес в мг
<i>Pseudocalanus elongatus</i>	VI, самки	0,96	0,087	0,1
" "	VI, самцы	0,94	0,075	0,1
" "	V "	0,93	0,066	0,08
" "	IV "	0,74	0,033	0,06
" "	III "	0,60	0,018	0,04
" "	II "	0,54	0,013	0,025
" "	I "	0,44	0,007	0,018
<i>Temora longicornis</i>	VI, самки	0,62	0,04	0,064
" "	IV "	0,36	0,013	—
" "	III "	0,36	0,011	—
<i>Centropages hamatus</i>	VI, самки	0,97	0,08	0,095
<i>Acartia longiremis</i>	VI, самки	0,69	0,026	0,051
" "	VI, самцы	0,67	0,025	—
" "	III "	0,49	0,012	—
" "	II "	0,45	0,009	—
" "	I "	0,33	0,005	—
<i>Limnocalanus grimaldii</i>	VI, самки	1,62	0,35	0,5
" "	V "	1,44	0,27	0,3
" "	IV "	1,17	0,11	0,15
<i>Eurytemora hirundoides</i>	VI, самки	0,67	0,03	—
" "	VI, самцы	0,65	0,025	—
<i>Oithona similis</i>	VI, самки	0,39	0,006	0,007

Из табл. 1 видно, что индивидуальные веса ракообразных в Балтийском море заметно меньше, чем в Баренцовом.

Видовой состав зоопланктона

Если в Баренцовом море известно 111 видов зоопланктона, в Белом море — 47 видов², то в исследованных нами районах Балтийского моря обнаружено всего 35 видов, не считая простейших. Следует отметить, что состав планктона Балтийского моря крайне своеобразен. Основные группы здесь представлены Copepoda, Rotatoria и Cladocera, свойственными эстуарным и пресноводным водоемам. Чрезвычайно бедный видовой и своеобразный систематический состав зоопланктона связаны с особенностями гидрологии Балтийского моря.

¹ Индивидуальные веса планктеров Балтийского моря были получены путем соответствующих измерений и вычислений. Индивидуальные веса планктеров Баренцова моря взяты нами из таблицы, составленной В. Богоровым и В. Яшновым.

² Число видов для Баренцова и Белого моря указано без простейших.

Балтийское море — сильно опресненный, полузамкнутый, сравнительно молодой водоем, имеющий ограниченный водообмен с водами Северного моря. Соленость его очень низкая, а солевой режим весьма неустойчив. Как указывает Л. А. Зенкевич [10], основные свойства водных масс Балтийского моря определяются системой двух основных течений: с запада на восток по глубоководным желобам в Балтийское море проникает более соленая и более тяжелая вода Северного моря, одновременно в противоположном направлении проходит поверхностное сливное течение, менее соленое вследствие присутствия в балтийской воде большого материкового стока. Образуется солевая двуслойность — поверхностный более опресненный слой и глубинный, заполняющий глубокие впадины, более соленый.

Вследствие резкой солевой стратификации аэрация глубинных слоев воды этих впадин недостаточна, здесь получается застаивание воды с ясно выраженным дефицитом кислорода и, как следствие, сильное обеднение фауны. Над впадинами особенно резко выражена и температурная стратификация, с обособлением поверхностного слоя, слоя температурного скачка и придонного слоя, изменение температуры и солености которого происходит независимо от сезонного изменения температуры и солености поверхностных вод.

Соленость и температура поверхностных вод постепенно уменьшается с юго-запада на север и восток. Разные условия среды в северной и южной Балтике определяют и разницу систематического состава зоопланктона в этих районах и без того уже крайне неоднородных в силу особенностей геологического прошлого самого моря.

По нашим материалам, видовой состав зоопланктона следующий:

- | | |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">Coelenterata</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Aurelia aurita</i> L. 2. <i>Cyanea capillata</i> (Linne). 3. <i>Hydromedusae</i> gen. sp. <p style="text-align: center;">Chaetognatha</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Sagitta elegans baltica</i> Ritt.-Zah. <p style="text-align: center;">Rotatoria</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Keratella quadrata</i>, 2. <i>Synchaeta baltica</i> Ehrbg. 3. <i>Synchaeta fennica</i> <p style="text-align: center;">Ostracoda</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Cyprideis littoralis</i> (G. S. Brady) <p style="text-align: center;">Copepoda — Calanoida</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Acartia longiremis</i> (Lilljeborg). 2. <i>Acartia bifilosa</i> Giesbrecht. 3. <i>Limnocalanus grimaldii</i> (de Guerne). 4. <i>Eurytemora hirundoides</i> Nordguist. 5. <i>Eurytemora hirundo</i> Giesbrecht. 6. <i>Pseudocalanus elongatus</i> Boeck. 7. <i>Temora longicornis</i> O. F. Müller. 8. <i>Centropages hamatus</i> Lilljeborg. 9. <i>Calanus finmarchicus</i> Gunner. 10. <i>Platycopia</i> sp. G. O. Sars. | <p style="text-align: center;">Copepoda-Cyclopoida</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Oithona similis</i> Claus. 2. <i>Cyclopina gracilis</i>. <p style="text-align: center;">Copepoda-Harpacticoida</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Harpacticus uniremis</i> Kröyer. 2. <i>Mesochra liljeborgi</i> Boeck <p style="text-align: center;">Cladocera</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Bosmina coregoni maritima</i> P. E. Müller. 2. <i>Podon intermedius</i> Lilljeborg. 3. <i>Podon leuckarti</i> G. O. Sars. 4. <i>Podon polyphemoides</i> (Leuckart). 5. <i>Evadne nordmanni</i> Loven. <p style="text-align: center;">Amphipoda</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Pontoporeia affinis</i> Lindström. 2. <i>Pontoporeia femorata</i> Kröyer. 3. <i>Bathyporeia</i> sp. <p style="text-align: center;">Mysidacea</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Neomysis vulgaris</i> (J. V. Thomson). 2. <i>Mysis oculata relicta</i> Loven. 3. <i>Mysis mixta</i> Lilljeborg. <p style="text-align: center;">Cumacea</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Diastylis rathkei</i> Kröyer. <p style="text-align: center;">Tunicata</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Fritillaria borealis</i> Lohmann. |
|--|---|

Кроме того, в определенные сезоны года встречаются личинки полихет, мшанок двусторчатых и брюхоногих моллюсков, науплиусов, балланусов, личинки десятиногих раков и некоторых других донных животных.

По литературным данным, в Балтийском море имеется много различных тинтиннид (11), которых мы не могли учесть, как, например, *Tintinnopsis braudti*, *T. tubulosa*, *T. campanula*, *T. ventricosa*, *T. baltica*, а также *Vorticella*, *Zoothamnion*, *Cothurnia* и др. Из кишечнополостных

указываются еще две формы — *Halitholus cirratus* и *Pleurobrachia pileus*, из коловраток — *Anuraea cochlearis*, *A. eichvaldi*, *Nontolca longispina*, *Asplanchna priodonta*, *Synchaeta monoporus*, из амфипод — *Hyperia galba*, из копепод — *Acartia tonsa*.

В сильно опресненных бухтах и устьях рек отмечены ракообразные — *Leptodora kindti*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Daphnia cucullata*, *Polyphemus pediculus*, *Diaptomus gracilis*, *Cyclops oithonoides*, *Cyclops viridis*, которых не было в наших сборах. Таким образом общее число видов для средней и южной частей Балтийского моря и Рижского залива, без простейших, достигает 42.

Вследствие сложной геологической истории Балтийского моря, фауна его неоднородна по своему происхождению и состоит из двух больших комплексов: 1) арктического, сформировавшегося в Балтийском море в холодное ильдиевое время, проникшего из Арктического бассейна и заселившего северную мелководную и южную глубоководную части, и 2) бореального северо-атлантического, который распространяется в западной части Балтики со времени литориновой трансгрессии и заселяет более соленую и тепловодную западную часть моря.

В настоящее время, по мнению ряда исследователей, зоопланктон Балтийского моря, в грубом приближении, складывается из трех основных экологических комплексов, что подтверждается и нашими материалами, а именно: морского, солоноватоводного и пресноводного. Эти комплексы, в свою очередь, неоднородны по природе входящих в их состав форм [9]. Так, морской комплекс складывается из современных северо-атлантических иммигрантов (например, *Bathyporeia*) и реликтов древнего Балтийского моря ледникового времени (например, *Pontoporeia femorata*). Формы солоноватоводного комплекса — почти исключительно реликты ледникового времени (*Limnocalanus*, *Mysis oculata relicta* и др.).

I. Морской комплекс форм наиболее разнообразен, включает 16 видов и представлен следующими формами: *Evadne nordmanni* Loven, *Podon leuckarti* G. O. sars., *P. intermedius* Lilljeborg, *Pseudocalanus elongatus* Boeck, *Acartia longiremis* (Lilljeb), *Temora longicornis*, *Centropages hamatus* Lilljeborg, *Calanus finmarchicus* Gunner, *Platicopia* sp. *Mesochra* Lilljeborgi Boeck, *Oithona similis* Claus, *Mysis mixta* Lilljeborg, *Hyperia galba* Montagu, *Pontoporeia femorata* Kröyer, *Fritillaria borealis* Lohmann, *Sagitta elegans baltica* Ritt.-Zah.

Этот комплекс дает и более высокие биомассы. Распространен он, в основном, в открытой средней и южной части Балтийского моря и максимального развития достигает весной и осенью; 13 видов его являются объектами пищи кильки и салаки.

II. Солоноватоводный комплекс включает 8 видов, которые представлены следующими формами: *Bosmina maritima* P. E. Müller, *Podon polyphemoides* (Leuckart), *Acartia bifilosa* Giesbrecht, *Eurytemora hirundoides* Nordguist, *Limnocalanus grimaldii* (de Guern) *Mysis oculata relicta* Loven, *Cyclopina gracilis*, *Synchaeta baltica* Ehrbg., *S. monoporus*. Из них первые семь видов служат пищей кильке и салаке. Распространен в северной части Балтийского моря, в заливах, в прибрежной части и бухтах Средней Балтики. Наибольшее развитие наблюдается летом и осенью.

III. Пресноводный комплекс состоит из восьми видов, которые приурочены к наиболее сильно опресненным участкам заливов и устьям рек. Сюда входят *Keratella quadrata*, *Anuraea cochlearis*, *A. eichvaldi*, *Daphnia cucullata*, *D. cristata*, *Cyclops leuckarti*, *Leptodora kindti*, *Diaptomus gracilis*. Представители этого комплекса не были обнаружены в пище кильки и салаки.

В табл. 2 показаны сезонные группировки основных планктеров, обнаруженных в наших материалах.

Таблица 2

Комплекс	Виды	Зима	Весна	Лето	Осень
1. Мор- ской	<i>Acartia longiremis</i>	Мало	Масса	Масса	Порядочно
	<i>Pseudocalanus elongatus</i>	Обнару- жено	"	Нет	Много
	<i>Temora longicornis</i>	То же	Мало	Масса	"
	<i>Centropages hama us</i>	"	"	"	"
	<i>Calanus finmarchicus</i>	—	Обнару- жено	Нет	—
	<i>Oithona similis</i>	Обнару- жено	Много	"	Порядочно
	<i>Evadne nordmanni</i>	То же	"	Мало	Много
	<i>Podon leuckarti</i>	"	Мало	Много	Порядочно
	<i>Nauplii Copepoda</i>	Едини- чно	Масса	Мало	Много
2. Соло- новато- водный	<i>Sagitta elegans baltica</i>	Обнару- жено	Обнару- жено	Нет	Обнару- жено
	<i>Fritillaria borealis</i>	То же	Масса	Едини- чно	Мало
	<i>Acartia bifilosa</i>	Мало	Масса	Масса	Много
	<i>Limnocalanus grimaldii</i>	Обнару- жено	Много	Нет	"
	<i>Eurytemora hirundoides</i>	То же	Мало	Масса	"
	<i>Cyclopina gracilis</i>	Нет	"	"	"
	<i>Bosmina maritima</i>	"	"	"	"
	<i>Keratella quadrata</i>	Нет	Нет	Масса	Едини- чно
	<i>Anuraea cochlearis</i>	"	"	Много	То же
3. Прес- новод- ный	<i>Podon polyphemoides</i>	"	Мало	"	Мало

По времени развития в планктоне все формы могут быть разделены на три группы: 1) весеннюю и летне-осеннюю, 2) летне-осеннюю и 3) летнюю. К первой группе из ракообразных относятся *Acartia longiremis*, *Acartia bifilosa*, *Pseudocalanus*, *Calanus finmarchicus*, *Limnocalanus*, *Oithona*, *Evadne*; ко второй — *Temora*, *Centropages*, *Eurytemora*, *Cyclopina*; к третьей — *Bosmina*, *Podon polyphemoides*.

Рассмотрим годовой цикл основных видов первой группы.

***Acartia longiremis* (Lilljeborg)** (морской комплекс) — в СССР встречается во всех северных морях [8], Японском [4] и Балтийском. Обитает также и в Северном море [18]. На Балтике этот планктер наиболее многочисленный и в планктоне наблюдался весь год. В Рижском заливе малочисленен и приурочен к районам, связанным с выходом в море (Колкасаго, Мухувейн).

Вертикальное распределение акарции в средней части Балтийского моря по месяцам показано в табл. 3.

Максимальные скопления акарция образует в двадцатиметровом слое, вспышку размножения дает начиная с апреля—мая. В апреле взрослые формы поднимаются на поверхность для размножения и располагаются в слое 0—20 м. В мае, в связи с прогревом воды, акарция распространяется глубже и занимает уже пятидесятиметровый слой, ниже слоя температурного скачка ее очень мало. В это время в больших количествах появляются I и II стадии развития. В июне встречаются молодь (I, II и III копепоидитные стадии) и зрелые формы. Далее, летом и вплоть до глубокой осени встречаются зрелые формы и остальные стадии развития. Вероятно, *A. longiremis* на протяжении года дает несколько

Таблица 3

Месяц Горизонт лова в м	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
0—10	483	2260	1319	2625	1719	595	1540
10—20	253	900	1696	4265	559	866	503
20—50	57	227	2674	1485	354	629	203
50—100	—	37	15	281	74	207	—
100—150	—	315	2	8	0	—	—
В среднем на 1 м ³ для слоя 0—100	экз. мг	403 5,64	1111 15,50	1275 17,85	371 5,19	438 6,13	— —

генераций, так как в течение всего теплого периода (апрель—октябрь) встречаются все стадии развития этого вида.

Acartia longiremis является одним из основных компонентов пищи кильки и салаки.

Acartia bifilosa Giesbrecht (солонатоводный комплекс) — в СССР распространена от Белого до Чукотского морей, в опресненных водах [8] и в Балтийском. В Северном море указана для сильно опресненных бухт, как Зюдерзее [18]. Неритическая форма, основной компонент планктона Рижского залива. Размножается с весны до глубокой осени; служит пищей кильке и салаке в Рижском заливе. По сравнению с *A. longiremis* более многочисленна в слое 0—40 мм. Биомасса ее в Рижском заливе составляла в среднем от 4 до 133 мг/м³.

Pseudocalanus elongatus Boeck (морской комплекс) широко распространен во всех северных морях [8], Черном [10], Японском [5, 7] и Балтийском. Обычен для Северного моря и его заливов [18]. Основной планктер открытой части Балтийского моря.

Вертикальное распределение *Pseudocalanus* в средней части Балтийского моря по месяцам показано в табл. 4.

Таблица 4

Месяц Горизонт лова в м	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
0—10	52	1106	193	400	10	0	687
10—20	29	898	685	577	145	75	1056
20—50	589	314	1301	2307	2342	1837	1973
50—100	—	124	1	1843	1840	3436	1420
100—150	—	73	6	207	501	—	—
В среднем на м ³ для слоя 0—100	экз. мг	1356,6 17,1	478,6 23,0	1711,3 82,13	1638,1 78,62	2276,6 109,3	1476,2 70,85

Как видно из данных табл. 4, максимальные скопления *Pseudocalanus* образует глубже двадцатиметрового слоя, кроме весны, когда во время размножения он поднимается преимущественно в верхние слои. Размножаться этот вид начинает с апреля, но максимум размножения наступает в мае. В это время, вместе со зрелыми формами *Pseudocalanus* в планктоне встречаются их яйца, а также науплиальные стадии, которые частично уже переходят в I и II копепоидные стадии развития. В июне размножение продолжается, так как зрелых форм еще много. В

июле количество зрелых форм значительно уменьшилось, в августе их было совсем мало, преобладала III копепоидитная стадия.

В связи с прогревом верхних слоев воды, летом (июль—август—сентябрь) *Pseudocalanus* начинает опускаться глубже, образуя наибольшие скопления в слоях 20—50 и 50—100 м. Осенью, в сентябре—октябре, зрелых форм почти нет, преобладают III и IV копепоидитные стадии, как исключение встречается V стадия. Следовательно, вспышки осеннего размножения *Pseudocalanus* не дает.

Размножение у этого вида очень растянуто. Начавшись в апреле при поверхностной температуре воды 5—6°, оно продолжается вплоть до июля (температура около 16°), но с меньшей интенсивностью. *Pseudocalanus* является одной из основных форм, имеющих значение в биомассе планктона, а также в пище кильки и салаки открытой части моря.

***Limnocalanus grimaldii* (Guerne)** (солоноватоводный комплекс) — широко распространен в морях Карском [14], в море Лаптевых [5], Каспийском [10] и Балтийском [17], редко заходит в Каттегат [18]. Эта форма придерживается сравнительно низких температур и опресненных вод; относится к иольдиевым реликтам в Балтийском море. Размножение происходит весной.

Limnocalanus наиболее многочислен в северной части Балтийского моря: Ботническом (где биомасса его составляла 300 экз/м³), Финском и Рижском заливах (где в мае в слое 0—40 м биомасса его достигала 540 экз/м³). В средней части моря эта форма держится в прибрежных районах в небольшом количестве. В южной части, в районе о. Борнхольма, она была обнаружена единично, только на одной станции *Limnocalanus* является важным объектом пищи кильки и салаки в Рижском заливе.

У лимнокалянуса имеются два периода массового развития: весной, с максимумом в мае, и осенью, с максимумом в октябре — ноябре; весенний обусловлен размножением этого вида, осенний — вертикальными миграциями лимнокалянуса из глубинных слоев воды в средние и в верхние. Летом этот вид концентрируется в придонных слоях. Так, например, в юго-восточной части залива, в июле за час траления в мизидную сетку, которая была привязана в салачном тралу, попало 600 000 экз. В средних и верхних слоях воды этот вид летом не был вообще обнаружен. Такое размещение лимнокалянуса естественно, так как это холодноводный реликт, не выдерживающий высоких температур воды.

***Oithona similis* Claus** (морской комплекс) относится к формам с весенним размножением. Встречается в северных морях СССР [8,6], Японском [4], Черном [10], Северном (18) и Балтийском (17). В Балтийском море основные скопления ойтоны наблюдаются в глубоких местах южной и средней части Балтийского моря.

По исследованиям Маньковского [17] эта форма была указана лишь для западной части Балтийского моря и, очень редко, для Гданьской бухты. Маньковский называет ойтону биологическим индикатором солености, с оптимальными условиями при 12‰. По данным Гессле и Валлина [16], она встречалась и несколько восточнее Готланда. По нашим материалам, ойтона была обнаружена еще восточнее, а именно — в районе Лиепай и северо-восточнее его. Наименьшая соленость, при которой она встречена, — 7‰, численность ее при такой солености была от 2 до 64 экз/м³. С увеличением солености увеличивалась и численность ойтон. Например, в районе Готланда она составляла от 50 до 300 экз/м³, а в южной части моря (Борнхольм) — до 4263 экз/м³, или 76,5% от общего числа форм на станции. По материалам 1946 г. была обнаружена на границе между морем и Рижским заливом (Колкасагс). По нашим материалам, только ойтона и псеудокалянус были обнаружены в слое 150—100 м в открытой части Балтийского моря.

В пище салаки ойтона не обнаружена, в пище кильки—очень редко.

Calanus finmarchicus Gunner (морской комплекс) — в СССР распространен во всех северных [8] и дальневосточных [4] морях, в Северном [18] и Балтийском [17]. В Балтийском море был обнаружен ранее лишь в Каттегате, Скагерраке и Бельтах. Нами был найден и в районе Либаи (редкая здесь форма). Размеры его, вероятно вследствие сильной опресненности, значительно меньше, чем в Баренцовом море. Например, в Балтийском море длина рачка в V копеподитной стадии составляет 2,21 мм, вес — 0,69 мг, в Баренцовом море длина рачка той же стадии развития — 3,57 мм, вес — 1,19 мг.

Проникновение калануса из Северного моря и распространение его в Балтийском море в северной и восточной части можно объяснить, с одной стороны, происходящим осолонением Балтийского моря [13], с другой — приспособлением самих организмов к опресненным водам.

Evadne nordmanni Loven (морской комплекс) в СССР распространена в Баренцовом, Белом, Карском [8], Японском [4], Черном (10), Балтийском [17], а также Северном [18] морях. Это единственная форма из ветвистоусых рачков, которая встречалась в планктоне с апреля по октябрь включительно. Эвадна имеет значение в биомассе планктона средней и южной частях Балтийского моря.

Вертикальное распределение *Evadne* в средней части Балтийского моря по месяцам показано в табл. 5.

Таблица 5

Месяц Горизонт лова в м	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
0—10	13	710	699	774	560	2283	544
10—20	9	83	32	407	204	746	405
20—50	9	3	366	119	23	42	40
50—100	—	0	5	16	2	8	0
100—150	—	37	2	63	0	—	—
В среднем на 1 м ³ для слоя 0—100	экз. мг	80 3,2	185 7,4	162 6,4	84 3,3	319 12,7	107 4,3

Максимальное развитие у эвадны, как и у других ветвистоусых рачков, наблюдалось в сентябре, но по сравнению с ними она встречалась в более глубоких слоях, хотя и в незначительных количествах. Многие авторы указывают на эвадну, как на единственную форму из ветвистоусых, которая имеет большое значение в планктоне в средней и южной части Балтийского моря. Употребляется в пищу килькой и салакой.

Sagitta elegans baltica Ritt. — Zah. (морской комплекс). По литературным данным, этот вид щетинкочелюстных червей в Балтийском море не был обнаружен в местах, где соленость меньше 11‰. Нами сагитта была обнаружена в районе, где соленость колеблется в пределах 7‰. Найдена также в южной части моря (район Борнхольма). В настоящее время этот вид продвинулся несколько на север и восток по тем же причинам, что и каланус и ойтона.

В Средней Балтике это редкий вид. В пище балтийской кильки и салаки он не был обнаружен. Сагитта — хищник, который может уничтожать массу икринок мелких пелагических рыб на местах нереста.

Synchaeta baltica Ehrbg. (солонатоводный комплекс). Массовое развитие этой формы отмечено в мае—июне—июле в слое 0—10 м. Вто-

рой максимум развития наблюдался в октябре. В литературе также указывается на два максимума развития [16]. В пище взрослой кильки и салаки не обнаружена.

Рассмотрим формы второй группы, т. е. с летне-осенним развитием.

Centropages hamates Lilljeborg (морской комплекс) обитает в Баренцовом, Белом, Карском [8] и Балтийском морях. В Северном море распространен в опресненных заливах [18]. Форма неритическая. Многочисленна в средней и южной части моря. Наиболее интенсивное размножение наблюдается в середине лета, когда преобладают взрослые зрелые формы. На север, дальше Аландских островов, не проникает [19]. В Рижском заливе был найден в районах с повышенной соленостью.

Вертикальное распределение этой формы в средней части Балтийского моря по месяцам показано в табл. 6.

Таблица 6

Месяц Горизонт лова в м.	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
0—10	61	162	64	436	151	196	323
10—20	28	0	161	239	314	1071	221
20—50	0	0	7	121	167	177	121
50—100	—	0	0	0	7	0	0
100—160	—	74	0	0	0	—	—
В среднем на 1 м ³ для слоя 0—100	экз. мг	16 1,3	25 2,0	104 8,3	100 8,0	180 14,4	91 7,3

Из данных, приведенных в табл. 6, видно, что центропагес более многочисленен во второй половине лета в верхних слоях (0—20 м). Гессле и Валлин также указывают, что максимальное развитие этого вида наблюдается во второй половине лета, когда численность его составляла до 500 экз/м³. Иногда употребляется в пищу килькой и салакой.

Temora longicornis O. F. Müller (морской комплекс) в СССР распространена в Баренцовом, Белом, Карском [8] и Балтийском [16] морях. Встречается и в опресненных участках Северного моря. Форма неритическая, в Балтийском море обитает преимущественно в средней и южной частях в верхних слоях воды. В Рижском заливе малочисленна. Массовое размножение бывает в летние месяцы — июль—август; в октябре размножение заканчивается. Употребляется в пищу килькой и салакой.

Распределение теморы в средней части Балтийского моря по горизонтам и месяцам показано в табл. 7.

Из данных, приведенных в табл. 7, видно, что основные скопления теморы придерживаются двадцатиметрового слоя, глубже она малочисленна, либо не встречается вовсе.

Eurytemora hirundoides Nordguist (солонатоводный комплекс) в СССР широко распространена в солонатовых водах морей сибирского побережья [8] и Балтийском [16], отмечена в бухтах Северного моря [20]. Форма неритическая, распространена преимущественно в северной части моря — Ботническом, Финском и Рижском заливах. В Рижском заливе с апреля по декабрь была широко распространена в слое 0—40 м, где ее биомасса составляла в среднем от 4 до 78 мг/м³. По материалам 1947 г., в небольшом количестве и единично встречалась в Курском заливе и Гданьской бухте. В средней части моря в слое 0—10 м с июня по

Таблица 7

Месяц Горизонт лова в м	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
0—10	115	160	353	389	131	666	573
10—20	116	89	1730	2071	196	251	343
20—50	18	6	173	2136	537	1058	205
50—100	—	0	0	12	3	10	19
100—150	—	59	0	8	0	—	—
В среднем на 1 м ³ для слоя 0—100	экз. мг	27 0,6	260 5,5	893 18,7	195 4,1	414 8,7	163 3,4

октябрь были также обнаружены единичные экземпляры. Является одним из основных компонентов пищи кильки и салаки в Рижском заливе.

Перейдем теперь к формам третьей группы (с летним развитием).

Bosmina maritima P. E. Müller (солонатоводный комплекс) — неритическая тепловодная форма. Самый многочисленный ветвистоусый рачок в Балтийском море. Широко распространен в заливах и поверхностных слоях воды открытого моря. В Рижском заливе более многочисленен, чем в Средней Балтике. Например, в августе 1948 г. в слое 0—10 м количество босмины составляло в Рижском заливе 245 002 экз./м³, а в открытом море — 13 641 экз./м³. В общей биомассе планктона Рижского залива босмина также имела больший удельный вес, чем в открытом море, в период массового развития количество ее в Рижском заливе составляло 67,11 мг/м³, а в открытом море лишь 18,15 мг/м³.

Распределение босмины в средней части Балтийского моря по горизонтам и месяцам показано в табл. 8.

Таблица 8

Месяц Горизонт лова в м	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
0—10	0	0	0	165	12641	13234	1851
10—20	0	0	0	532	2392	3994	835
20—50	0	0	0	12	211	171	191
50—100	—	0	0	4	94	152	103
100—150	—	0	0	6	0	—	—
В среднем на 1 м ³ для слоя 0—100	экз. мг	— —	— —	135 1,35	1714 17,14	1850 18,50	377 3,77

В Средней Балтике, как видно из данных табл. 8, босмины в планктоне нет до июля. Массовое размножение наблюдается летом, при температуре воды около 16°. Раньше всего босмина появляется в прибрежной части и на мелководьях. Вследствие более быстрого прогрева воды в Рижском заливе массовое развитие босмины наблюдается здесь раньше, чем в море. В заливе размножение происходит в августе, в море — в конце июля—сентябре. В заливе первое появление босмин наблюдалось в апреле, а к октябрю цикл развития этого вида был полностью завершен.

Босмина имеет большое значение в питании кильки и салаки летом и осенью. В пище кильки босмина в 1950 г. составляла по весу 23,3%.

В заключение следует отметить, что в Балтийском море наблюдаются два основных периода массового развития Copepoda — весенний (апрель—май) и осенний (максимум в октябре).

Кроме того, у *A. longiremis*, *A. bifilosa*, *Eurytemora hirundoides* имеется также и летний период массового размножения (июль—август). Летом в планктоне присутствуют как половозрелые формы, так и личинки и копеподитные стадии указанных видов.

Сезонная характеристика планктона

Сезонные изменения в составе планктона на Балтике ясно выражены. Уже в феврале начинают развиваться жгутиковые, почти одновременно с ними развиваются арктические диатомовые [4], которые, истощив запасы биогенных элементов, отмирают. После отмирания диатомовых развиваются бактерии, затем инфузории, которые, по мнению многих авторов, могут служить пищей планктонных ракообразных.

Зоопланктон начинает заметно развиваться в апреле, но максимального весеннего развития достигает в мае.

По сезонам и месяцам развитие зоопланктона происходит следующим образом.

Весна (апрель). В планктоне появляется масса личиночных стадий веслоногих вследствие размножения псевдокалянуса и акарции. В слое 0—10 м они составляли в это время свыше 2000 экз./м³, а в двадцатиметровом слое — 4596 экз./м³. Акарция была обнаружена до глубины 20 м, глубже этого слоя ее сменил псевдокалянус. В это время начинает также развиваться *Fritillaria borealis*, количество которой доходило до 850 экз./м³.

Май. Количество личиночных стадий акарции и псевдокалянуса еще больше увеличилось, максимальные скопления наблюдаются в слое 0—10 м, достигая здесь 31 000 экз. на 1 м³. Попрежнему остается в планктоне акарция, фритиллярия, а зрелый псевдокалянус поднимается в верхние слои, составляя здесь до 900 экз./м³. Начинают развиваться *Synchaeta*, *Evadne*. Все указанные виды встречались до глубины 150 м.

Июнь (конец весны, начало лета). Количество личиночных стадий веслоногих уменьшается, составляя в десятиметровом слое 939 экз./м³. Псевдокалянус, в связи с более сильным прогревом воды, начинает опускаться в нижние слои. В планктоне остаются синхета, акарция, эвадна. Начинают развиваться летние формы темора и центропагес.

Лето (июль—август). Фитопланктон характеризуется массовым развитием синезеленых водорослей. В зоопланктоне в июле еще преобладают веслоногие — много акарции, и сильно развиваются летние формы — темора и центропагес. Начинает проявляться босмина; псевдокалянус преобладает ниже слоя 0—20 м. Присутствие личиночных стадий веслоногих, обнаруженных в это время в планктоне, объясняется размножением теморы и центропагес, но их значительно меньше, чем весной.

В августе, когда вода поверхностных слоев достаточно прогреется, в массовых количествах развивается *Bosmina maritima* и в меньших количествах встречаются *Podon* и *Evadne*. Босмина занимает слой 0—20 м; на глубине 40 м были обнаружены лишь единичные экземпляры этого вида, так как температура здесь резко падает. Основные скопления псевдокалянуса отмечены в слое 20—50 м. В слое от 50 до 150 м обнаружены большие количества ойтаны — до 1268 экз./м³.

В конце лета (начало сентября) характер развития планктона не отличается от наблюдавшегося в июле и августе.

Осень (конец сентября—октябрь). В фитопланктоне, по данным И. И. Николаева, наблюдается второй максимум развития диатомовых бореально-арктического морского комплекса. Поверхностная температура воды в это время заметно снижается. Летняя форма босмина в октябре целиком заменяется веслоногими. В верхнем слое появляются псевдокалянус, темора, центропагес, остается акарция, синхета.

В ноябре из поверхностного слоя воды совершенно исчезают коловратки и начинает появляться холодноводная форма *Limnocalanus grimaldii*.

В начале зимы (декабрь) в поверхностном слое остаются акарция и личиночные стадии веслоногих раков.

Вертикальное распределение биомассы зоопланктона

Биомасса планктона определялась нами по наиболее многочисленной и важной в питании пелагических рыб группе планктона — ракообразным, составляющим основу кормовой базы кильки и салаки. Ввиду отсутствия специальных орудий лова нами не были учтены мизиды, которые имеют большое значение в пище салаки и значительный удельный вес в общей биомассе планктона. На основе вычисленных нами весов мы можем сравнивать биомассу в отдельных районах моря и в различных горизонтах.

Биомасса планктона, как и его состав, не остается неизменной в продолжение года. В табл. 9 показано изменение биомассы ракообразных в средней части Балтийского моря по горизонтам и месяцам (в $мг/м^3$).

Таблица 9

Месяц Горизонт лова в м	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
0—10	40,36	298,19	102,18	198,88	233,82	285,67	199,20
10—20	30,13	114,75	187,14	390,33	128,06	215,29	163,24
20—50	55,38	35,24	208,68	341,32	251,50	236,51	198,83
50—100	—	11,90	1,56	169,16	176,74	307,37	129,38
100—150	—	25,52	0,66	21,26	46,42	—	—
В среднем на 1 $м^3$ для слоя 0—100 м	—	57,81	92,29	245,90	200,00	274,73	160,58

В апреле, как видно из данных табл. 9, биомасса ракообразных еще незначительна. Представлена она веслоногими рачками — *Acartia longiremis*, *Pseudocalanus elongatus*. В мае биомасса увеличивается и сосредоточивается в слое 0—20 м. Представлена она, как и в апреле, взрослыми веслоногими, поднявшимися на поверхность для размножения, а также их личиночными и копеоподитными стадиями. Такое распределение биомассы объясняется массовым размножением акарции и псевдокалянуса, которые распределяются в верхних слоях.

В июне биомасса продолжает увеличиваться; наибольшее количество ее сосредоточено в слоях воды от 0 до 50 м, так как часть псевдокалянуса заканчивает размножение и начинает опускаться глубже. В июле биомасса составляла в среднем $245,9 мг/м^3$ и была представлена акарцией, теморой, центропагес и ветвистоусыми рачками, а в более глубоких слоях — псевдокалянусом.

Интересно отметить, что летом биомасса значительна и ниже слоя температурного скачка вследствие опускания после размножения псевдо-

калянуса. В июле наибольшая биомасса отмечена на глубинах от 10 до 50 м. В августе—сентябре биомасса распределена несколько по-иному, — наиболее богат ею верхний десятиметровый слой, что обусловлено мощным развитием босмины. В сентябре наибольшая биомасса обнаружена в слое 50—100 м, что вызвано опусканием псевдокалянуса. Годовой максимум наблюдался в сентябре и для слоя 0—100 м составлял в среднем около 275 мг/м³. В октябре начинается уменьшение биомассы, так как из планктона выпадают основные представители ветвистоусых раков—босмины.

Значение отдельных планктеров в общей биомассе показано на рис. 1. Как видно из рис. 1, видовой состав зоопланктона в верхних слоях — 0—10 м и 10—20 м — более разнообразен, чем в нижних. Наибольшая биомасса наблюдалась в августе — сентябре и была представлена, в основном, босминой, эвадной и акарцией. На глубинах более 20 м босмина уже не встречается, но значительно увеличивается биомасса псевдокалянуса, который в слое 20—50 м является преобладающей формой, а в слое 50—100 м — единственной, имеющей значение в биомассе.

В Рижском заливе характер развития зоопланктона в течение года несколько иной, чем в открытом море, что объясняется гидрологическими особенностями этого водоема. Благодаря небольшим глубинам и значительному притоку пресных вод Рижский залив прогревается примерно на месяц раньше, чем открытая часть моря, что и отражается на развитии биомассы зоопланктона.

В табл. 10 показано изменение биомассы в Рижском заливе по горизонтам и месяцам мг/м³.

Таблица 10

Месяц Горизонт лова в м	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0—10	34,44	180,98	180,28	317,73	383,41	225,08	183,49	62,85	40,4
10—20	—	71,19	68,83	81,59	518,83	100,95	124,82	56,52	33,1
20—40	—	117,51	148,30	12,47	86,17	—	48,78	—	37,1

Из данных табл. 10 видно, что в апреле биомасса еще значительна, в мае—июне она резко увеличивается, что вызвано размножением лимнокалянуса, акарции и эуритемторы. Летом, в июле, биомасса несколько снижается в связи с окончанием весеннего цикла развития веслоногих. В августе наступает годовой максимум биомассы, обусловленный развитием босмин. В сентябре биомасса резко уменьшается, так как массовое развитие босмин уже закончилось. В октябре биомасса снова несколько увеличивается в слое 10—20 м вследствие того, что, в связи с охлаждением воды, с придонных горизонтов поднимается лимнокалянус, и, кроме того, начинается массовое осеннее размножение эуритемторы. В ноябре—декабре биомасса постепенно уменьшается, но еще не достигает своего зимнего минимума, который, судя по температуре воды, должен наступить в феврале.

На рис. 2 показано значение отдельных видов в общей биомассе планктона Рижского залива по материалам 1950 г. Как видно из рис. 2, основную биомассу верхних слоев 0—10 м и 10—20 м составляют эуритемтора, акарция, босмина, а весной значительный удельный вес приобретает лимнокалянус. На глубинах более 20 м основная биомасса была представлена только лимнокалянусом и акарцией.

Вертикальное распределение биомассы зоопланктона в Рижском заливе и в открытом море неодинаково. В Рижском заливе наибольшая

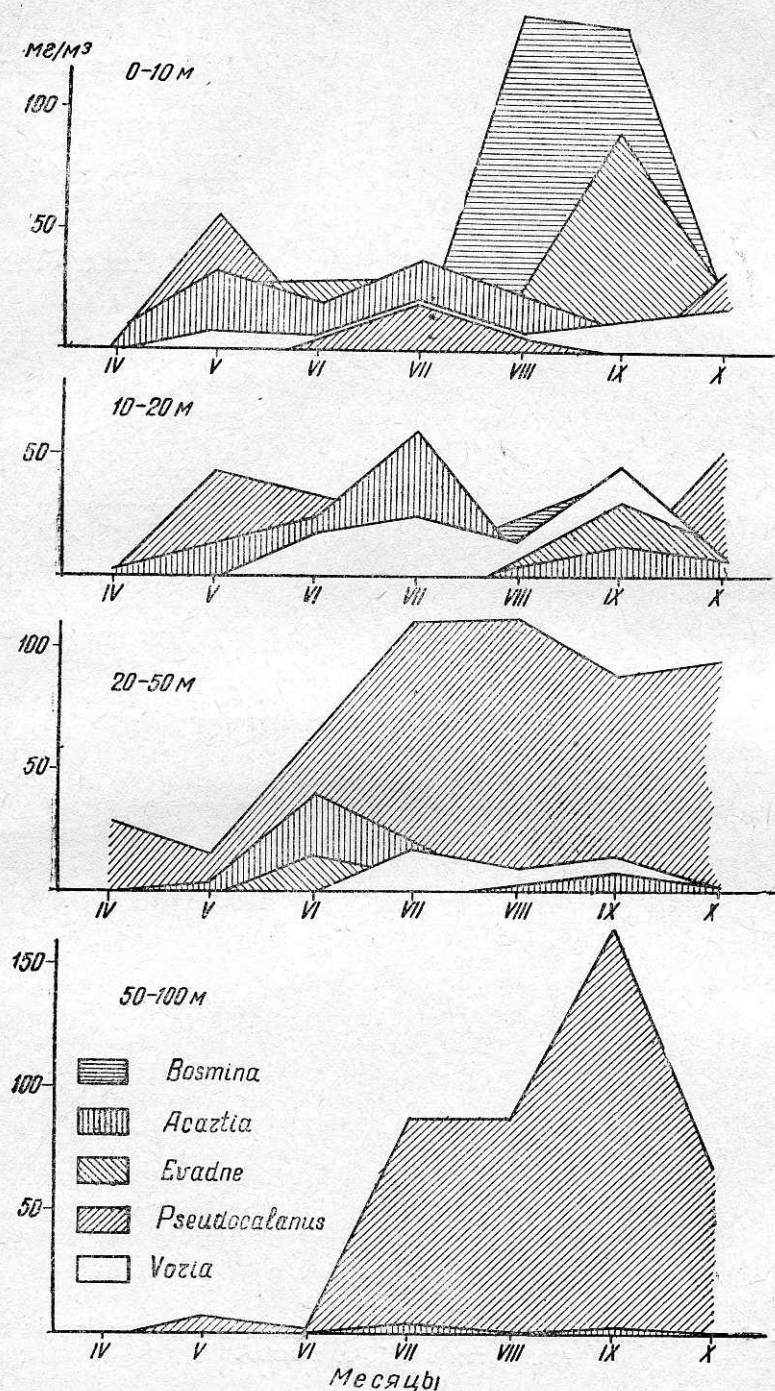


Рис. 1. Сезонное распределение биомассы планктона в средней Балтике по горизонтам в мг/м³.

биомасса сосредоточена в верхних слоях, преимущественно от 0 до 20 м. Слой температурного скачка в заливе также расположен выше, чем в море. Основная биомасса зоопланктона в открытом море находится на

глубинах от 0 до 50 м. Годовой максимум в Рижском заливе наступает в августе, в открытом море — в сентябре.

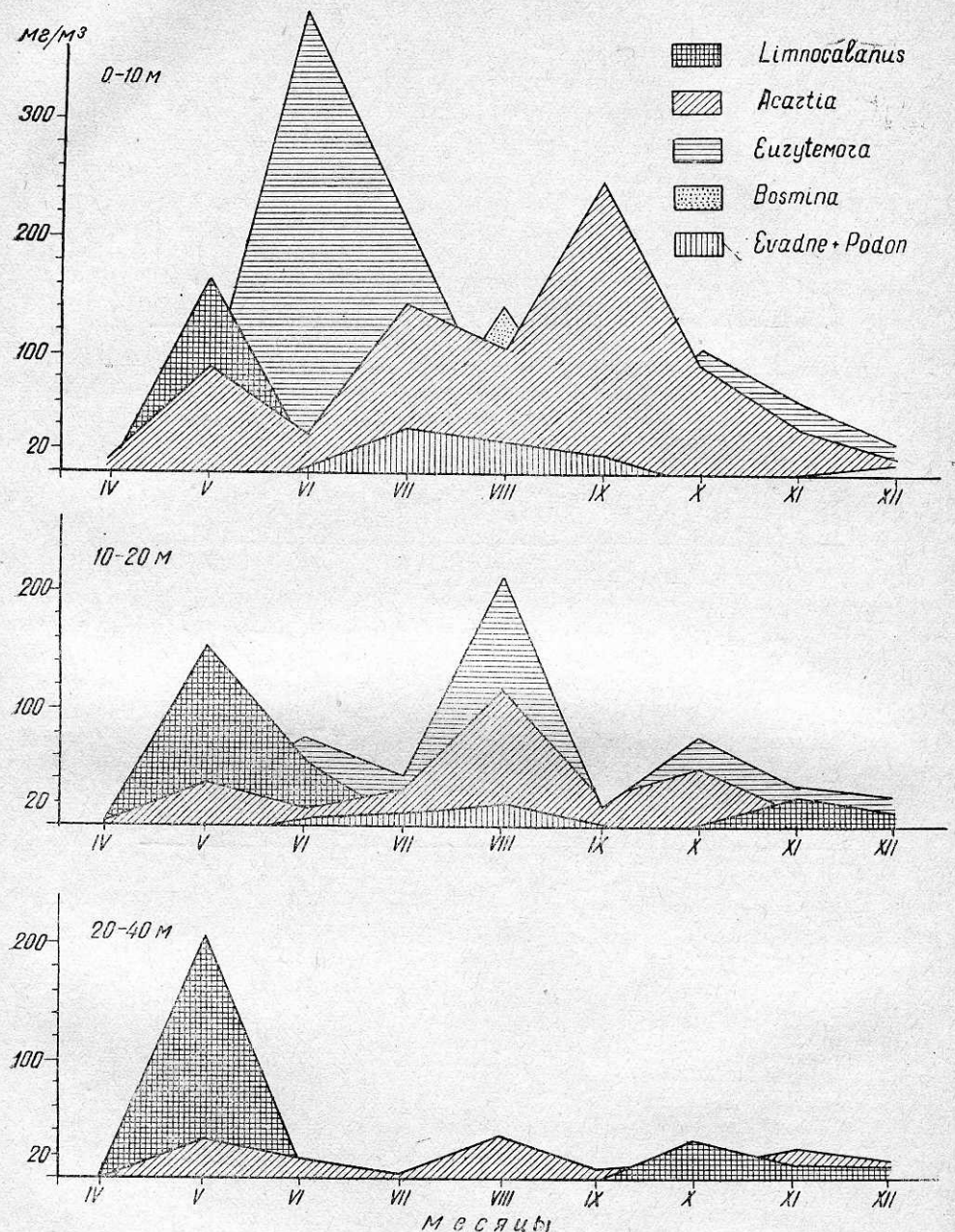


Рис. 2. Сезонное распределение биомассы планктона в Рижском заливе по горизонтам в 1950 г. в мг/м³.

Резко различен состав планктона в заливах и открытом море. В заливах преобладают солоноватоводный и пресноводный комплексы, в открытой части — морской. Например, в Рижском заливе наиболее распространенными формами из ракообразных являются *Acartia bifilosa*, *Eurytemora hirundoides*, *Cyclopina gracilis* и *Limnocalanus grimaldii*. Представители морского комплекса *Pseudocalanus*, *Centropages*, *Temora* в Риж-

ском заливе единичны. В открытом море состав зоопланктона другой. Здесь выделяются прибрежная часть и банки, открытая часть, котловины. В прибрежной части и на банках преобладают неритические формы, как например, *Bosmina maritima*, *Podon leuckarti*, *Temora longicornis*, *Centropages hamatus*, *Eurytemora hirundoides*, *Acartia bifilosa*. В открытой части преобладают формы морские: *Pseudocalanus elongatus*, *Acartia longiremis*, *Evadne nordmanni*, *Mysis mixta*, *Sagitta elegans baltica*, *Fritillaria borealis*, *Cyanea capillata*, *Aurelia aurita*. В котловинах преимущественно обитают *Oithona similis*, *Pseudocalanus elongatus*. На нескольких станциях в глубоких слоях был обнаружен *Calanus*.

Резких границ между указанными районами не существует: основные руководящие формы одного района могут быть обнаружены и в другом, но уже в значительно меньших количествах.

Суточное вертикальное распределение зоопланктона

Опубликованные специальные работы по вертикальным суточным миграциям зоопланктона в Балтийском море нам неизвестны. У некоторых авторов имеются лишь общие указания по этому поводу. Однако освещение данного вопроса имеет важное практическое значение, так как миграции совершают в основном ракообразные, являющиеся пищей пелагических рыб. Суточное распределение планктеров по вертикали неравномерно по сезонам; следовательно, будет неравномерна и пищевая ценность различных слоев воды, а также распределение рыб, перемещающихся вслед за своей пищей. По этому вопросу имеется ряд интересных работ [1, 2, 12], в которых указывается на перемещение организмов по вертикали в зависимости от смены дня и ночи.

Рассмотрим суточное вертикальное распределение биомассы кормового планктона по сезонам.

Весной (апрель, май, июнь) в Рижском заливе, в период размножения веслоногих раков, основная биомасса планктона была сосредоточена в верхнем десятиметровом слое и не менялась в зависимости от смены дня и ночи. Так, например, в светлое время суток в слое 0—10 м было сосредоточено 82,6% всей биомассы на станции, а в темное время — 84,6%. Следовательно, здесь веслоногие во время размножения не совершают суточных вертикальных миграций. В Средней Балтике мы наблюдали подобную же картину. Например, в мае в 21 час в слое 0—10 м было сосредоточено 74,6% всей биомассы планктона на станции; в начале июня в 17 час. в этом же слое было 81,6%.

Летом (июль—август) в вертикальном распределении биомассы в Рижском заливе наблюдалось два максимума: один в слое 0—10 м, который резко не менялся в зависимости от смены дня и ночи, так как в основном был представлен босминой, не совершающей вертикальных суточных миграций; другой в самых придонных слоях, обусловленный мизидами и лимнокалянусом, которые, как формы холодноводные, летом не поднимались в верхние и средние слои. Организмы летней генерации (эуритемора, акартия и циклопина) совершали суточные вертикальные миграции, но на распределении биомассы это не отражалось.

В открытом море в июле наблюдалась иная картина. В табл. 11 показано суточное вертикальное распределение биомассы ракообразных на июльской суточной станции в средней части Балтийского моря.

Из данных, приведенных в таб. 11, видно, что пищевая ценность верхнего десятиметрового слоя заметно повышается в 0 час., когда здесь скапливается около 53% всей биомассы; максимальное ее количество наблюдается в 4 часа утра, достигая 72%. Днем наиболее богат кормовым планктоном слой 10—50 м; в это время здесь сосредоточивается свыше 50% всей биомассы. Вечером, в 20 час., биомасса распределяется почти равномерно по всем горизонтам.

Таблица 11

Горизонт ложа в м.	Часы		0		4		16		20	
			мг/м ³	%	мг/м ³	%	мг/м ³	%	мг/м ³	%
0—10			352,7	52,8	811,0	71,6	124,2	22,5	153,7	28,2
10—50			204,4	30,6	174,5	15,6	277,5	50,2	192,5	35,3
50—75			110,3	16,6	147,5	13,0	151,1	27,3	200,6	36,5

В начале **осени** (в сентябре) в Рижском заливе заканчивается развитие босмины, в связи с этим общая биомасса планктона на протяжении суток распределяется неравномерно.

Сентябрьская суточная станция в Рижском заливе показала, что ночью до 66% всего планктона (по весу) было сосредоточено в слое 0—10 м, только в 8 час. утра началось перемещение основной массы планктона в нижние слои, которое закончилось к 16 час. В это же время была проведена суточная станция в Средней Балтике, которая показала совсем иное распределение биомассы планктона. Здесь не наблюдалось суточных вертикальных изменений биомассы, она всегда была наибольшей в верхнем слое, составляя от 56 до 72%. Такое распределение биомассы объясняется массовым развитием босмин.

В начале **зимы** (декабрь) биомасса планктона в Рижском заливе, благодаря гомотермии, распределялась сравнительно равномерно по всем слоям воды. Например, в 10 час. утра в слое 0—10 м было сосредоточено 36,2% всей биомассы на станции, в слое — 20—50 м — 39,3%, в 0 час. в верхнем слое биомасса составляла 24,1, а в нижнем 36,6%. Зимой, вероятно, в основном сохраняется такое же распределение планктона, так как вплоть до марта, по литературным данным, в Рижском заливе сохраняется гомотермия. В открытом море основная биомасса в декабре сконцентрирована в нижних слоях и не меняется со сменой дня и ночи. Следовательно, здесь планктеры зимой не совершают вертикальных миграций и зимуют на глубинах. Так, например, в 11 час. в горизонте 0—15 м биомасса составляла 26,3%, в горизонте 15—40 м — 73,7%, а в 2 часа ночи в горизонте 0—10 м было 10,8%, а в слое 10—25 м — 89,2%. Такое распределение биомассы объясняется тем, что в открытом море зимой сохраняются два температурных слоя: верхний более охлажденный, нижний — более теплый.

Из всего вышеизложенного следует, что вертикальное распределение биомассы планктона неравномерно и зависит как от биологического состояния организмов (размножение), так и от условий внешней среды, в частности от температуры воды. Руководствуясь суточным вертикальным распределением биомассы кормовых организмов, можно значительно увеличить эффективность промысла пелагических рыб, скопление которых наблюдается в горизонтах, богатых пищей.

Следует отметить, что не все *Copepoda* совершают вертикальные миграции. Более того, особи одного и того же вида на разных стадиях развития мигрируют с различной интенсивностью. Наиболее ярко суточные вертикальные миграции выражены у *Temora longicornis*.

Суточное вертикальное распределение *Temora longicornis* в средней части Балтийского моря 15—16 июля 1949 г. показано в табл. 12.

Четко выражены вертикальные миграции у взрослых форм *Temora longicornis* — V и VI стадии. Рачки на I и II стадии развития были встречены ниже слоя 0—50 м только в 4 часа утра; вертикальные миграции у них были выражены очень слабо. У рачков III и IV стадии вертикальные миграции хорошо выражены, но в основном они ограничены слоем

Таблица 12

Часы Горизонт лова в м.	0		4		16		20	
	экз./м ³	%	экз./м ³	%	экз./м ³	%	экз./м ³	%
0—10	5160	89	11618	92,4	98	1,8	73	3,0
10—50	617	10,7	1017	7,6	5197	97,9	2412	94,8
50—75	19	0,3	0	0	14	0,3	54	2,2
Всего . . .	5796	100,0	12635	100,0	5309	100,0	2544	100,0

10—50 м. Повидимому, совершая вертикальные миграции, *Тетопга* ни на одной стадии развития не опускается глубже слоя температурного скачка.

Интересно отметить, что на сентябрьской суточной станции, взятой в открытом море, у *тетопры* не наблюдалось вертикальных миграций, так как здесь преобладали зрелые размножающиеся формы, которые все время держались в верхних слоях воды. *Pseudocalanus elongatus*, по материалам июльской и августовской станции, ни в какое время суток не был обнаружен в верхнем десятиметровом слое, так как в это время температура воды здесь была слишком высокая для нормального существования этого вида. Максимальные скопления его были в слое 50—75 м, где составляли от 62 (0 час.) до 93% (в 20 час.) всей биомассы.

Суточные миграции у псевдокалянуса на ранних стадиях развития выражены очень слабо. Мигрировали взрослые рачки (V и VI стадии развития) в пределах нижних горизонтов. Например, если в 0 час. и 4 часа псевдокалянус был обнаружен и в слое 10—50 м, то в 16 час. особи этого вида на всех стадиях развития опустились в слой 50—75 м.

У *Centropages hamatus* на летних суточных станциях не удалось обнаружить вертикальных миграций. По нашим данным, центропагес в любое время суток держался в верхнем десятиметровом слое, что можно объяснить размножением этого вида.

У акарции суточные вертикальные миграции выражены очень слабо. Наибольшие скопления ее в поверхностных слоях отмечены в 0 час. и 4 часа, когда этот вид составлял от 46 до 54% от общего числа форм на станции; в 16 час. значение ее понизилось до 30%. Вероятно, и здесь на общую картину миграций влияло размножение особей летней генерации.

Очень ясно были выражены вертикальные миграции у *Eurytemora hirundoides* на сентябрьской суточной станции в Рижском заливе. Ночью в поверхностных слоях было 54,1%, а днем в 16 час. только 3,6% от всего количества этого рачка на станции.

Ветвистоусые рачки, в частности босмина, не совершают вертикальных миграций. В средней части Балтийского моря на июльской станции этот вид в любое время суток находился в слое 0—10 м. У более крупных ракообразных, таких, как лимнокалянус и мизиды, вертикальные миграции хорошо выражены. Например, в сентябре в Рижском заливе, ночью и в 8 час. утра, они находились в самых верхних слоях воды, днем уходили на глубину, а вечером опять появлялись на поверхности.

Распределение биомассы зоопланктона

Распределение биомассы зоопланктона в пространственном отношении дано для слоя 0—10 м. Как показывает это распределение, величины биомассы резко колеблются в заливах, бухтах и открытых частях моря. Заливы и бухты отличаются сравнительно большой биомассой, открытая часть моря более бедна. В Рижском заливе биомасса значительна вследствие повышенной продуктивности планктонных ракообразных и в центральной части залива в августе она доходила до 1357 мг/м³ (рис. 3).

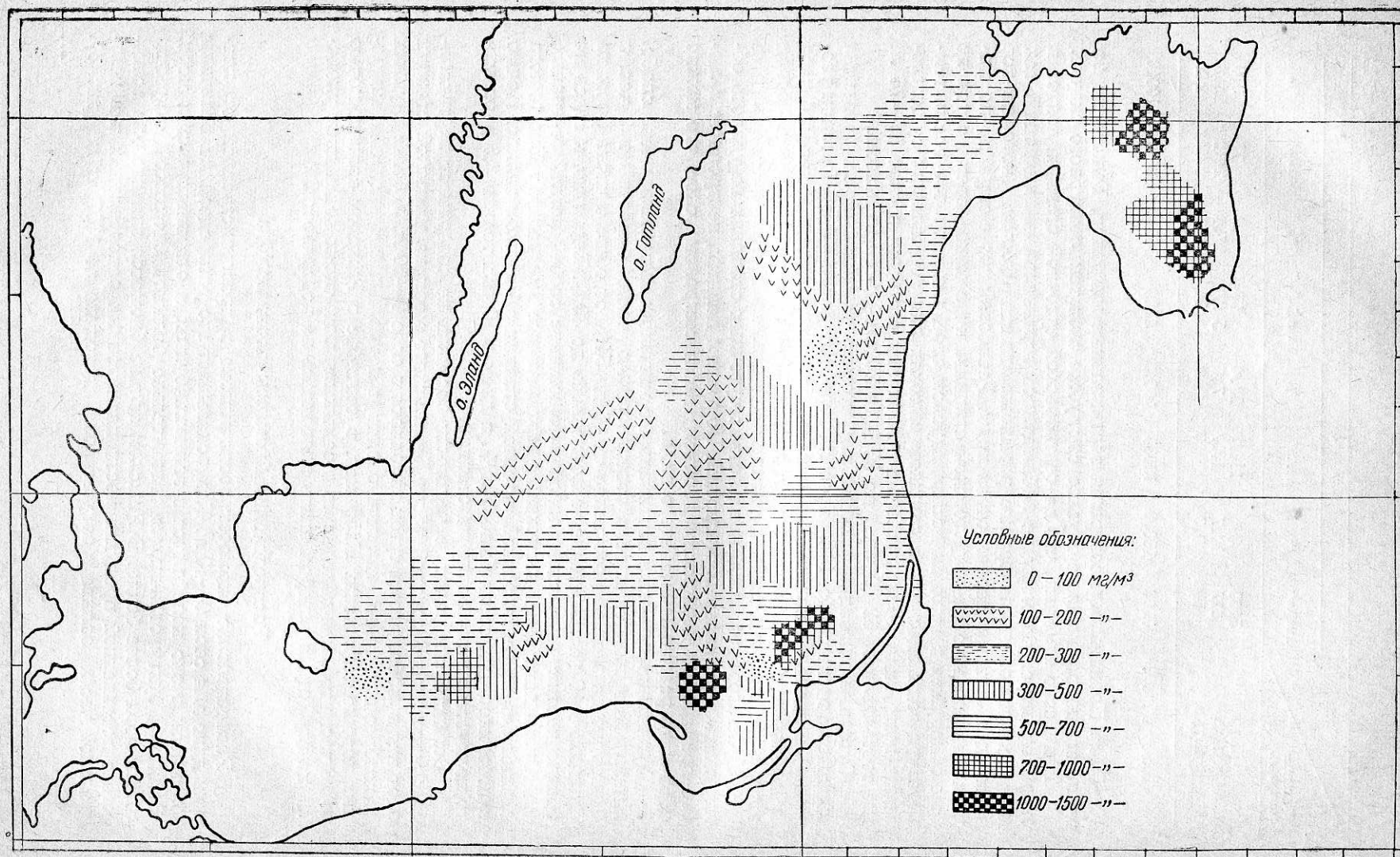


Рис. 3. Распределение биомассы планктонных ракообразных в слое 10—0 м в июне, августе, сентябре в мг/м^3 .

В пределах Рижского залива наиболее продуктивными местами являются устья Даугавы, а также прибрежные участки, где развитию планктона благоприятствует температура (район Колка—Рухну). Однако и в центральной части залива, как видно из рисунка, биомасса зоопланктона примерно в шесть раз больше, чем в открытом море. Рижский залив является основным местом промысла салаки и кильки младших возрастов, что вполне совпадает с большой биомассой зоопланктона в заливе.

Пространственное распределение биомассы в различные сезоны года не оставалось постоянным.

Весной в Рижском заливе наибольшая биомасса наблюдалась в прибрежной зоне. Летом более богата центральная часть залива, в особенности район к юго-востоку от острова Рухну, где обычно в это время, по словам местных рыбаков, наблюдаются наибольшие скопления салаки. Осенью, после летнего откорма рыб, в центральной части залива биомасса меньше, чем в прибрежной зоне. Например, в начале августа 1948 г. в центральной части залива биомасса составляла от 200 до 500 мг/м³, юго-восточнее острова Рухну — 1000 мг/м³, а в прибрежной полосе, кроме пятен в районе Даугавы и Скулте, биомасса была значительно меньше — 100—200 мг/м³. В сентябре, наоборот, более богатыми были прибрежные районы, где биомасса составляла от 200 до 500 мг/м³, а в центральной части доходила лишь до 200 мг/м³.

Открытая часть моря значительно беднее заливов. Здесь чаще всего биомасса планктона составляла всего 100—250 мг/м³. Однако и здесь выделяются места более богатые и более бедные. К первым относятся районы Вентспилса, Лиепай, Клайпеды, где биомасса колебалась от 250 до 700 мг/м³ и, в особенности, районы Гданьской бухты и Курского залива, где биомасса, как и в Рижском заливе, доходила до 1300 мг/м³. К богатым планктоном местам относятся также и банки. Места, бедные планктоном, наблюдались над котловинами: так, над Готландской котловиной и в районе Гданьской впадины биомасса составляла лишь 100 мг/м³. Из вышеизложенного следует, что биомасса зоопланктона распределяется неравномерно по всей акватории Балтийского моря, что обусловлено, с одной стороны, топографией моря, с другой — ветрами и течениями. Необходимо отметить, что указанные нами районы с богатой биомассой зоопланктона, судя по многолетним статистическим данным, а также по непосредственным наблюдениям, являются и местами основного промысла пелагических рыб.

ВЫВОДЫ

1. Состав зоопланктона в заливах и открытом море неодинаков. В заливах доминируют солоноватоводный и пресноводный комплексы форм, в открытом море — морской комплекс. Планктон Балтийского моря в целом имеет неритический характер.

2. Сезонные изменения зоопланктона ясно выражены как в заливах, так и в открытом море. Последовательность смены видов и ход изменения биомассы одинаков для всех районов, но в открытом море все эти явления несколько запаздывают по сравнению с заливами.

Весною, начиная с апреля, в планктоне преобладают личинки Copepoda, взрослые холодноводные формы Pseudocalanus, Limnocalanus, эврибионтная форма Acartia, оболочники и коловратки.

Летом преобладают Cladocera, в особенности Bosmina maritima, Copepoda с летне-осенним циклом размножения, Temora longicornis, Centropages hamatus и Eurytemora hirundoides.

Осенью доминируют взрослые Copepoda — Pseudocalanus elongatus, Limnocalanus grimaldii, Acartia longiremis, A. bifilosa, их личинки и коловратки.

3. Как в открытой части моря, так и в Рижском заливе существуют два основных максимума в развитии веслоногих: в мае и менее резко выраженный — в октябре. Летний период массового развития выражен слабее и приходится на июль—август.

4. Наиболее значительной группой кормового планктона по величине биомассы и роли в питании пелагических рыб являются ракообразные.

5. Относительно богатая биомасса зоопланктона ($700\text{—}1300\text{ мг/м}^3$) была отмечена в Рижском заливе, в районах Гданьской бухты и Курского залива; в средней и южной части открытого моря она значительно беднее ($200\text{—}250\text{ мг/м}^3$).

5. В Рижском заливе наиболее продуктивен слой $0\text{—}10\text{ м}$, в средней и южной части моря — слой $0\text{—}50\text{ м}$.

7. Вертикальное распределение кормовых организмов на протяжении года неодинаково. Весной, в связи с размножением холодноводных *Sopropoda*, наибольшая биомасса сосредоточена в слое $0\text{—}10\text{ м}$. В июне, по окончании размножения *Sopropoda* и вследствие прогрева верхнего слоя воды псевдокалянус опускается глубже, в связи с этим биомасса в слое $0\text{—}10\text{ м}$ уменьшается и соответственно увеличивается в слое от 10 до 50 м .

Летом (в июле) биомасса значительна в слоях $10\text{—}20\text{ м}$ и $20\text{—}50\text{ м}$. В августе—сентябре, вследствие размножения летне-осенних форм (*Temora*, *Centropages*), биомасса в верхнем десятиметровом слое повышается и остается значительной на горизонтах $20\text{—}50\text{ м}$, где преобладает *Pseudocalanus*.

В октябре биомасса во всех слоях, вплоть до 100 м , выравнивается, так как в связи с охлаждением воды *Pseudocalanus* начинает мигрировать в верхние горизонты.

8. Суточные вертикальные изменения биомассы зоопланктона как в открытом море, так и в Рижском заливе в исследуемый период резко выражены, за исключением весны (размножение ракообразных) и зимы. Ночью (0 час.) и на рассвете (4 часа) наибольшая биомасса бывает в слое $0\text{—}10\text{ м}$, днем (16 час.) — в слое $10\text{—}50\text{ м}$, а вечером (20 час.) — в слое $50\text{—}75\text{ м}$.

9. Суточные вертикальные миграции наиболее резко выражены у *Temora longicornis*, *Eurytemora hirundoides* и у мизид. У *Pseudocalanus* суточные вертикальные миграции были выражены только на V и VI стадии развития, т. е. у взрослых форм. Выше слоя 10 м этот рачок летом не поднимался. У *Acartia longiremis* суточные миграции были выражены весьма слабо и преимущественно у взрослых форм.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Богоров В. Г., Суточная вертикальная миграция *Eurytemora grimmeri* в Каспийском море, Пищепромиздат, 1939.
2. Богоров В. Г., Суточное вертикальное распределение зоопланктона в полярных условиях (в Белом море), Труды ПИНРО, вып. 7, 1941.
3. Богоров В. Г., Инструкция для проведения гидробиологических работ в море, Пищепромиздат, 1940.
4. Бродский К. А., Обзор количественного распределения и состава зоопланктона северо-западной части Японского моря, Труды Зоологического института, т. VII, вып. 2, 1941.
5. Виркетис М. А., Некоторые данные о зоопланктоне юго-западной части моря Лаптевых, Исследования морей СССР, вып. 18, 1932.
6. Виркетис М. А. и Киселев И. А., О планктоне Чёшской губы, Исследования морей СССР, вып. 18, 1933.
7. Виркетис М. А., Количественные данные по планктону Японского моря (зал. Петра Великого). Исследования морей СССР, т. I, 1941.
8. Гаевская Н. С., Определитель фауны и флоры северных морей СССР, Изд. «Советская наука», М. 1948.
9. Гурьянова Е. Ф., Особенности Белого моря как морского бассейна и

перспективы искусственного повышения его продуктивности, Вестник Ленинградского университета, № 3, 1949.

10. Зенкевич Л. А., Фауна и биологическая продуктивность моря, т. II, 1947.
11. Крабб А. И., Отчет о планктоне, собранном Балтийской экспедицией в июле—августе и ноябре 1909 г. Труды Балтийской экспедиции, вып. II, 1910—1913.
12. Мантейфель Б. П., Планктон и сельдь в Баренцовом море. Труды ПИНРО, вып. 7, 1941.
13. Николаев И. И., О продвижении тепловодных и солоноводных элементов фауны и флоры во внутреннюю (восточную) Балтику, Доклады Академии наук СССР, новая серия, 1949.
14. Хмызникова В. Л., Распределение зоопланктона в юго-западной части Карского моря, Труды Арктического научно-исследовательского института, т. 193, 1946.
15. Яшнов В. А., Инструкция ВНИРО по сбору и обработке планктона, 1934.
16. Hesse C. och Vallin S., Investigations of plankton and its fluctuations in the Baltic during the years 1925—1927. Svenska Hydrogr. Biolog. Komis. Skr. «N—S» Biolog., Bd. 1, № 5, 1934.
17. Mankowski, W., Notice of the zooplankton in the Gulf of Danzig. Bull. Stat. Mar. de Hel, II, 1938.
18. Pesta, Copepoda. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, X, 1927.
19. Redeker, H. C. — Flora en Fauna der Zuidersee, 1922.
20. Atlas für Temperatur, Salzgehalt und Dichte der Nordsee und Ostsee, 1927.