

001.50
7-78

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ
ВНИРО

ТРУДЫ

ТОМ XLII

**РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ**

ПИЩЕПРОМИЗДАТ

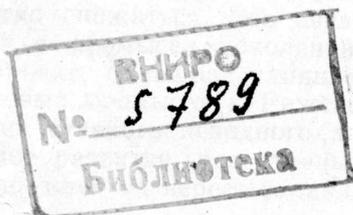
ТРУДЫ

ТОМ XLII

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ

Редакционная коллегия

Н. А. ДМИТРИЕВ (отв. редактор), И. И. КАЗАНОВА,
В. М. НАУМОВ, Л. С. ЧУМАКОВА



ПИЩЕПРОМИЗДАТ
Москва · 1960

В сборник «Рыбохозяйственные исследования в Балтийском море» включены работы, проведенные на протяжении последних лет, касающиеся изучения среды и условий существования промысловых рыб. Наряду с этим помещены статьи по вопросам распределения и миграций беспозвоночных животных, служащих пищей рыб; распределения и количественного учета водорослей; физиологического состояния основных промысловых объектов; охранных мероприятий и регулирования рыболовства.

Сборник рассчитан на научных работников, студентов вузов, работников рыбной промышленности.

0872

ПРЕДИСЛОВИЕ

За последние годы происходят значительные изменения гидрологического режима Балтийского моря. Снижается интенсивность поступления североморских вод и одновременно увеличивается речной сток. Соленость и содержание кислорода в придонных водах североморского происхождения постепенно снижаются.

Эти изменения особенно усилились в 1958 г., в результате чего создались неблагоприятные условия для распределения промысловых рыб, в частности трески, отразившиеся также на состоянии их запасов. Концентрации нерестовой трески в придонных слоях из-за недостатка кислорода резко уменьшились и условия ее размножения ухудшились.

Все это отразилось на уловах. Если в 1956 и 1957 гг. средний улов трески на 1 час траления составлял 116 и 115 кг, то в 1958 г. он понизился до 88 кг. Снижение средних уловов трески на усилие (за 1 час траления) привело к уменьшению и общих ее уловов. Так, в 1956 г. общий улов трески в советском секторе Прибалтики составил 622,1 тыс. ц, в 1957 г. — 545,5 тыс. ц, а в 1958 г. — только 500,9 тыс. ц.

В настоящее время в неблагоприятном состоянии находятся и запасы весенней салаки. С 1957 г. уловы салаки, особенно в Рижском заливе, начали заметно снижаться. Это связано с уменьшением численности вступающих в промысел поколений. В данном случае, помимо естественных причин, большое влияние оказал нерационально организованный траловый промысел в Рижском заливе. То же можно сказать и в отношении ставного неводного лова, который здесь получил настолько широкое развитие, что ставными неводами вылавливали 50—70% всей пришедшей на нерест салаки.

Уловы салаки в Балтийском море, по данным последних лет, определяются нижеследующими данными: в 1956 — 851,9 тыс. ц, 1957 — 682,9 тыс. ц и 1958 — 636,6 тыс. ц.

В последние годы произошло довольно значительное пополнение промыслового стада кильки урожайными поколениями 1955 и 1957 гг. В 1958 г. общий улов кильки на Балтике достиг рекордной цифры — 150 тыс. ц.

Хуже обстоит дело с запасами речной камбалы вследствие слабого пополнения их в последние годы урожайными поколениями.

Все это свидетельствует о необходимости осуществления мероприятий по регулированию рыболовства и воспроизводству рыбных запасов на Балтийском море. Семилетним планом развития рыбной промышленности перед рыбохозяйственными организациями поставлена задача сохранить высокие уловы основных промысловых рыб Балтийского моря и дать стране ценную рыбную продукцию.

Охранные мероприятия, а также работы по воспроизводству рыбных запасов (мы имеем в виду, в первую очередь, воспроизводство лосося) должны осуществляться в тесном сотрудничестве с зарубежными научно-исследовательскими учреждениями и регулирующими рыболовство организациями. Еще в 1957 г. в Бергене на очередной сессии Международного совета по изучению моря на специальном симпозиуме по охране запасов донных рыб в Балтийском море было решено создать совещание представителей административных и научных учреждений прибалтийских стран по вопросу о заключении международной конвенции по регулированию промысла донных рыб на Балтике. На основе рассмотренных докладов и предложений были разработаны мероприятия, позже обсужденные и одобренные Балтийским комитетом Международного совета по изучению моря, которые сводились к следующему.

1. По донным рыбам международные охранные мероприятия должны быть различными для западной и восточной части Балтики.

2. Для морской камбалы наименьшая промысловая мера в западной части Балтийского моря должна быть определена в 25 см, в восточной — 23 см; для речной камбалы в западной части — 25 см, в восточной — 21 см; для тюрбо в западной части — 30 см и восточной — 23 см; для лиманды охранных мероприятий пока вводить не следует¹.

3. Для зрелых самок морской и речной камбалы устанавливается запретный для лова период (во время нереста) сроком на 2 месяца.

4. Для трески наименьшая промысловая мера во всех районах моря устанавливается 30 см.

5. Минимальный размер ячеи в тралах для донных рыб не должен быть меньше 80 мм.

6. Промысловая мера на лосося устанавливается не меньше 55 см, соответственно увеличивается размер ячеи в дрейферных сетях и размер крючков.

7. Прибалтийским странам рекомендуется осуществлять в своих водах мероприятия по охране кумжи.

Таковы в общих чертах охранные мероприятия, которые должны быть осуществлены на Балтике после заключения международной рыболовной конвенции между всеми заинтересованными странами.

Перечисленные мероприятия, являющиеся основой для заключения международной рыболовной конвенции, не исчерпывают всех тех способов регулирования рыболовства, которые могут осуществлять отдельные страны в своих территориальных и прилегающих к ним водах. В частности, мы имеем в виду установление запретных зон и сроков лова, а также ограничение процента прилова молоди промысловых рыб.

Особо стоит вопрос о регулировании промысла салаки в наших водах, в первую очередь в Рижском заливе.

Для сохранения запасов салаки в Рижском заливе необходимо дополнить к существующим правилам рыболовства ввести некоторые ограничения в ее промысле, в частности запретить лов салаки ставными неводами на нерестилищах и повысить промысловую меру до 11 см (считая от конца рыла при закрытом рте до основания средних лучей хвостового плавника), запретить крупным судам траловый лов салаки в Рижском заливе.

Наряду с этими запретными мерами имеется полная возможность развития промысла крупной салаки в собственно Балтийском море, принимая во внимание благоприятное состояние ее запасов.

¹ Морская камбала, а также тюрбо и лиманда не являются промысловыми объектами советского рыболовства на Балтике.

Таким образом, вопросы рационального ведения промысла на Балтике с целью обеспечения устойчивых уловов на ближайшие 15 лет (1959—1975 гг.) приобретают исключительно важное значение. Учитывая это, мы считаем полезным опубликование в настоящем сборнике ряда работ, проведенных на Балтике специалистами ВНИРО совместно с работниками местных научно-исследовательских организаций на протяжении последних лет.

Помещенные в настоящем сборнике статьи вместе с ранее опубликованными ВНИРО, Балтниро, Латвийским отделением ВНИРО и др. помогут работникам рыбной промышленности ознакомиться с современным состоянием рыбных запасов важнейших промысловых рыб Балтийского моря и с условиями рыболовства.

ВОДНЫЙ БАЛАНС И ХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ И ЕГО ЗАЛИВОВ

Канд. хим. наук М. В. ФЕДОСОВ
и канд. географ. наук Г. Н. ЗАЙЦЕВ

Условия формирования и дальнейшего изменения солевого и газового состава вод, обеспеченность их биогенными элементами и интенсивность биохимических процессов в морской воде имеют решающее значение при продуцировании органического вещества в море.

Формирование гидрохимического режима вод, в свою очередь, тесно связано с водным балансом водоема. Водный баланс Балтийского моря, как и других морей, является алгебраической суммой величин речного стока, атмосферных осадков, испарения и водообмена с соседними морями (в данном случае с Северным морем).

Для расчетов мы воспользовались имеющимися литературными данными, которые были подвергнуты нами сравнению и критической проверке.

В связи с тем, что определить точно величину подземного стока невозможно, мы из своих подсчетов эту величину исключили.

Рассмотрим отдельные элементы водного баланса Балтийского моря.

Речной сток в Балтийское море в среднемноголетнем разрезе может быть принят равным 440 км^3 в год, что составляет около 2% объема моря. В последние годы наблюдается некоторое снижение общей величины речного стока, достигающее 10% от средней многолетней. Примерно $\frac{3}{4}$ речного стока приходится на северную часть моря с прилегающими к ней заливами и только $\frac{1}{4}$ — на центральную и южную.

Еще бóльшую неравномерность мы наблюдаем при рассмотрении степени обогащения речными водами отдельных частей моря, о чем свидетельствуют следующие данные (в % к объему этих частей):

Центральная и южная Балтика	0,8
Ботнический залив	2,7
Финский залив	10,7
Рижский залив	7,2
Залив Пярну	45
Вислинский залив	74
Курский залив	250

Все море с заливами меньше 2

Ввиду такого неравномерного распределения речного стока влияние его на гидрохимический режим в отдельных частях моря различно.

Атмосферные осадки, выпадающие на зеркало Балтийского моря, достигают 560 мм/м^2 , что составляет около 210 км^3 в год. Больше всего осадков выпадает осенью, меньше — зимой (в августе до 15% и в феврале — марте 4—5% годовой величины). В противоположность речному стоку в южных районах моря на единицу площади выпадает на 15—20% больше осадков, чем в северных. По отдельным частям Балтийского моря распределение осадков (в км^3) следующее:

Рижский залив	7
Финский залив	14
Ботнический залив	61
Остальная часть моря	128
Итого	210

Испарение с поверхности Балтийского моря составляет 495 мм/м^2 , или 185 км^3 в год.

Таким образом, Балтийское море имеет положительный пресный баланс и, по среднемуголетним данным, в Северное море ежегодно стекает до 465 км^3 избыточных пресных вод. По отдельным частям моря баланс пресных вод распределяется следующим образом (в км^3) (табл. 1).

Таблица 1

Части моря	Речной сток	Осадки	Испарение	Пресный баланс
Ботнический залив	180	61	56	+185
Финский залив	122	14	11	+125
Рижский залив	30	7	5	+32
Курский залив	21	1	1	+21
Вислинский залив	2	0,55	0,45	+2
Северная и центральная Балтика .	53	79	74	+58
Южная Балтика	32	48	38	+42
Все море	440	210	185	+465

Величина пресного баланса отдельных заливов в сочетании со степенью изолированности их от открытого моря оказывает большое влияние на величину и характер водообмена этих заливов с морем, а следовательно, и на их гидрохимический режим. На основе уравнения водосолевого баланса мы определим водный баланс для каждого залива.

Ботнический залив

Приход		Расход	
Речной сток	180 км^3	Испарение	56 км^3
Осадки	61 км^3	Сток в море	550 км^3
Приток из моря	365 км^3		
Баланс		Баланс	
606 км^3		606 км^3	

Финский залив

Приход		Расход	
Речной сток	122 км^3	Испарение	11 км^3
Осадки	14 км^3	Сток в море	720 км^3
Приток из моря	595 км^3		
Баланс		Баланс	
731 км^3		731 км^3	

Рижский залив

Приход		Расход	
Речной сток	30 км ³	Испарение	5 км ³
Осадки	7 км ³	Сток в море	344 км ³
Приток из моря	312 км ³		
<hr/>		<hr/>	
Баланс	349 км ³	Баланс	349 км ³

Курский залив

Приход		Расход	
Речной сток	21 км ³	Испарение	1 км ³
Осадки	1 км ³	Сток в море	21,5 км ³
Приток из моря	0,5 км ³		
<hr/>		<hr/>	
Баланс	22,5 км ³	Баланс	22,5 км ³

Вислинский залив

Приход		Расход	
Речной сток	2,1 км ³	Испарение	0,45 км ³
Осадки	0,55 км ³	Сток в море	5,2 км ³
Приток из моря	3,0 км ³		
<hr/>		<hr/>	
Баланс	5,65 км ³	Баланс	5,65 км ³

Открытая часть моря рельефом дна делится также на несколько частей — впадин. Для нас наиболее интересны следующие: Арконская впадина площадью около 1000 кв. миль с предельной глубиной около 50 м, Борнхольмская — 1800 кв. миль глубиной до 90 м, Гданьская — 1050 кв. миль глубиной 110 м, Готландская, являющаяся после Ландсортской самой глубокой впадиной Балтийского моря, площадью 8400 кв. миль и глубиной до 245 м и Северная впадина, расположенная к северу от о. Готланда глубиной до 70 м. Первые три впадины расположены в южной части моря, Готландская и Северная — соответственно в центральной и северной Балтике.

Южная и центральная части моря сообщаются между собой через узкий желоб. Высокосоленые и более тяжелые североморские воды, втекающие по дну через проливы в Балтийское море, заполняют эти впадины, переливаясь из одной в другую по мере продвижения в глубь моря. Если считать, что соленость вод верхних слоев Балтийского моря, вытекающих из моря через проливы, составляет в среднем 8‰, а вод, втекающих по дну через проливы, — 16‰, то по уравнению водосолевого баланса отток вод из Балтийского моря составит 930 км³ в год, а приток в него свежих североморских вод — 465 км³. Эти воды во время продвижения по впадинам постепенно изменяют свои гидрохимические свойства, в том числе и соленость. Вследствие этого в каждой впадине устанавливается свой особый гидрохимический режим, при изучении которого необходимо знание водного баланса отдельных частей моря и заливов.

Исходя из вышеприведенных цифр, водный баланс северной и центральной и южной частей моря можно представить в следующем виде.

Северная и центральная части моря

Приход	Расход
Речной сток (непосредственно в море, минуя заливы)	Испарение 74 км ³
Осадки 79 км ³	Сток:
	в Ботнический залив 365 км ³
	в Финский залив 595 км ³

Приток:	
из Ботнического залива . . .	550 км ³
из Финского залива	720 км ³
из Рижского залива	344 км ³
из южной части моря	360 км ³
Баланс	2106 км³

в Рижский залив	312 км ³
в южную часть моря	760 км ³
Баланс	2106 км³

Южная часть моря

Приход	
Речной сток	32 км ³
Осадки	48 км ³
Приток:	
из Вислинского залива	21,5 км ³
из Курского залива	5 км ³
из северной и центральной частей моря	760 км ³
из Северного моря	465 км ³
Баланс	1331,5 км³

Расход	
Испарение	38 км ³
Сток:	
в Вислинский залив	3 км ³
в Курский залив	0,5 км ³
в северную и центральную части моря	360 км ³
в Северное море	930 км ³
Баланс	1331,5 км³

Полученные данные по отдельным элементам водного баланса позволяют определить поступление биогенных элементов в различные районы Балтийского моря. Основным источником пополнения биогенными элементами служат реки. По материалам Балтийской экспедиции ВНИРО и литературным источникам, годовой принос биогенных элементов в море и его заливы следующий (табл. 2)

Таблица 2

Заливы и остальная часть моря	Биогенные элементы в т		
	P-PO ₄	N минеральный	органические вещества
Финский	850	15 800	1 611 000
Рижский	540	8 000	720 000
Курский	350	4 900	470 000
Вислинский	42	590	98 000
Ботнический	580	14 900	3 240 000
Остальная часть моря	930	17 000	1 250 000
Все море	3292	61 190	7 389 000

Существенным дополнительным источником снабжения водоема азотистыми соединениями являются атмосферные осадки. По Е. С. Бурксеру [7], среднее содержание азота минеральных соединений в выпадающих атмосферных осадках составляет по СССР 550 мг/м³. О. А. Алекин [1] определяет концентрацию азота органических соединений в дождевой воде и в снеге в среднем в 500 мг/м³.

С. В. Бруевич [6] принимал среднее содержание минерального азота в атмосферных осадках, выпадающих на поверхность Аральского моря, 400 мг/м³.

По данным Геленджикской станции Института океанологии АН СССР, на Черном море содержание азотистых соединений в атмосферных осадках в среднем равно 298 мг/м³ (от 136 мг/м³ до 510 мг/м³).

По данным Е. Эриксона [19], содержание азотистых соединений в атмосферной воде для района Балтийского моря не превышает 300 мкг N/l ; оно уменьшается в северных районах бассейна (Ботнический залив и др.) и несколько увеличивается в южных. Придерживаясь при расчете этих данных с поправками на широту места, получаем следующие величины приноса азота атмосферными осадками в отдельные части Балтийского моря (t в год)¹.

Ботнический залив	14 000
Финский залив	4 200
Рижский залив	2 100
Вислинский залив	150
Северная и центральная части моря	20 000
Южная часть моря	14 000
Курский залив	300

Всего 54 750

Суммарная величина среднего ежегодного поступления биогенных элементов и органического вещества на единицу объема в заливы Балтийского моря показывает, что меньше всего биогенных элементов в Ботническом заливе, больше всего в Курском и Вислинском заливах. В табл. 3 приведены данные по поступлению биогенных элементов и органического вещества в заливы Балтийского моря.

Таблица 3

Заливы	Поступление на 1 м ³ объема (в мг)			Поступление на 1 м ³ слоя активного фотосинтеза (в мг)		
	Р минеральный	N минеральный	органического веществ	Р минеральный	N минеральный	органических веществ
Рижский	1,3	24	1130	1,3	25	1700
Финский	0,8	18	1430	1,2	27	2180
Курский	49,0	712	64400	49,0	712	64400
Вислинский	14,0	246	32660	14,0	246	32660
Ботнический	0,09	4	790	0,2	10	1790

По степени обогащения биогенными элементами резко выделяются заливы, образовавшиеся в предельтовых участках больших рек, — Курский и Вислинский. Первый из них — почти чисто пресноводный водоем, второй — солоноватоводный.

В результате водообмена между морем и заливами происходит постоянный обмен биогенными элементами. Выше были приведены величины водообмена между отдельными частями Балтики. Эти величины характеризуют обмен водами, полностью перемешивающимися. Основываясь на этих данных и концентрации биогенных элементов в водах, участвующих в обмене, можно дать оценку результатам подобного обмена. Эти данные могут быть приняты и для определения баланса биогенных элементов в Балтийском море. В среднем с реч-

¹ Для уточнения этих величин необходимы специальные наблюдения в зоне Балтийского моря.

Таблица 4

Статьи баланса	В виде минеральных соединений		Органические вещества
	фосфор	азот	
Рижский залив			
Приход			
Поступление с суши (и с атмосферными осадками N)	540	10 100	720 000
Поступление с моря	780	8 150	1 820 000
Итого	1320	18 250	2 540 000
Расход			
Вынос в море	1270	14 800	2 340 000
Ежегодный остаток в водоеме в виде органического вещества .	50	3 450	2 00 000
Итого	1320	18 250	2 540 000
Курский залив			
Приход			
Поступление с суши (и с атмосферными осадками N)	350	5200	470 000
Поступление с моря	1	12	3 000
Итого	351	5212	473 000
Расход			
Вынос в море	226	992	400 000
Ежегодный остаток в водоеме в виде органического вещества .	125	4220	73 000
Итого	351	5212	473 000
Вислинский залив			
Приход			
Поступление с суши (и с атмосферными осадками N)	42	740	98 000
Поступление с моря	6	72	20 000
Итого	48	812	118 000
Расход			
Вынос в море	26	312	102 000
Ежегодный остаток в водоеме в виде органического вещества .	22	500	16 000
Итого	48	812	118 000

ным стоком и с атмосферными осадками в собственно Балтийское море поступает ежегодно 930 т фосфора, 51 000 т азота минеральных соединений и 1250 тыс. т органических веществ. Кроме того, из Северного моря и заливов в Балтику ежегодно поступает около 4 900 т фосфора, 52 600 т азота минеральных соединений и от 5500 до 6700 тыс. т органических веществ.

Таким образом, общее поступление биогенных веществ в Балтийское море составляет 5800 т фосфора, 104 000 т азота и 7950 тыс. т органических веществ. В то же время из Балтики через проливы в Северное море уходит 900 т фосфора, 9000 т азота и 2800 тыс. — 3200 тыс. т органического вещества. В конечном итоге в Балтийское море в целом на 1 м³ воды ежегодно поступает 0,2 мг фосфора, 3,8 мг азота минеральных соединений и 317 мг органического вещества. При пересчете на 1 м³ воды верхнего слоя активного фотосинтеза эти величины будут больше и соответственно составят 0,45 мг фосфора, 8,5 мг азота и 710 мг органического вещества. Баланс биогенных элементов в некоторых заливах Балтийского моря (в т) приведен в табл. 4.

Из данных табл. 4 видно, что питательными веществами обогащаются больше некоторые заливы Балтики, чем само море. Если учесть, что часть биогенных элементов оседает и остается в самих заливах в виде органического вещества, то на долю открытого моря остается еще меньше.

В связи с тем, что продуктивность планктона в Балтийском море и Рижском заливе различается меньше, чем поступления в них биогенных элементов, приобретает значение внутренний оборот биогенных элементов. В Балтийском море вследствие подъема глубинных вод в верхние слои поступают биогенные элементы, накопленные в глубоководных впадинах. Они обеспечивают дополнительный синтез планктонного органического вещества. Так, например, объем Готландской впадины в пределах изобаты 100 м равен 750 км³, что составляет около 15% общего объема слоя фотосинтеза открытой части Балтийского моря. В водах этой впадины содержится более $110 \cdot 10^3$ т фосфора и $3 \cdot 10^5$ азота минеральных соединений и до $15 \cdot 10^6$ т органического вещества.

Гданьская и Борнхольмская впадины, ограниченные соответственно 100 и 70-метровыми изобатами, содержат в сумме около 62 км³ воды. В них ниже зоны фотосинтеза также содержится большое количество биогенных элементов и органического вещества, запасы которых в несколько раз, а для фосфора фосфатов в десятки раз превышают величину ежегодного поступления их с суши и с атмосферными осадками. Увеличение в некоторые годы скорости подъема глубинных вод способствует увеличению интенсивности фотосинтеза нового органического вещества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фактический водообмен между отдельными частями моря в несколько раз превышает расчетный. Это происходит потому, что воды, прошедшие через разделяющий пролив и смешавшиеся лишь частично, возвращаются обратно. Соотношения между расчетным и фактическим водообменом зависят от величины живого сечения пролива и от гидрометеорологических условий в районе. Однако рассчитанный водообмен полностью соответствует солевому балансу и позволяет оценить баланс биогенных элементов. В последнем случае в дальнейшем необходимо вносить поправки, связанные с различной интенсивностью биохимических процессов по ту и другую сторону проливов. Однако при суммарной оценке обмена биогенными элементами в виде минеральных и органических соединений различие в интенсивности биохимических процессов не может существенно изменить итоговых величин.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алекин О. А., Основы гидрохимии. Гидрометиздат, 1953.
2. Баранов И. В., Годовой цикл главных гидрохимических ингредиентов воды Невской губы. Ученые записки ЛГУ, изд. ЛГУ, 1949.
3. Берг В. А., О влиянии баланса вод на режим уровня Балтийского моря, IV Гидрологическая конференция балтийских стран, ГГИ — ОНТИ, Ленинград, 1933.
4. Берг В. А., Об опреснении Балтийского моря, IV Гидрологическая конференция балтийских стран, ГГИ — ОНТИ, Ленинград, 1933.
5. Берг В. А. и Спенглер Е. Н., Материалы к определению материкового стока в Балтийском море, IV Гидрологическая конференция балтийских стран, ГГИ — ОНТИ, Ленинград, 1933.
6. Бруевич С. В. и Соловьева Н. В., Баланс биогенных элементов Аральского моря, Гидрохимические материалы, т. XXVI, изд. АН СССР, 1957.
7. Бурксер Е. С., Федорова Н. Е., Зайдис Б. Б., Атмосферные осадки и их роль в миграции химических элементов через атмосферу. Труды Киевской геофизической обсерватории, вып. 1, Гидрометиздат, 1952.
8. Скопинцев Б. А. и Крылова Л. П., Вынос органического вещества крупнейшими реками Советского Союза, ДАН СССР, т. 105, № 4, 1955.
9. Соколовский Д. Л., Материковый сток в Балтийском море, IV Гидрологическая конференция балтийских стран, ГГИ — ОНТИ, Ленинград, 1933.
10. Соколовский Д. Л., О водном балансе Балтийского моря, IV Гидрологическая конференция балтийских стран, ГГИ — ОНТИ, Ленинград, 1933.
11. Соколовский Д. Л., Бассейн Балтийского моря. Материалы по режиму рек СССР, т. III, вып. 1—2, ГИМИЗ, 1933.
12. Федосов М. В., Новые данные по гидрохимии Аральского моря. Материалы по ихтиофауне и режиму вод бассейна Аральского моря, изд. МОИП, 1950.
13. Федосов М. В., Химическая основа кормности Азовского моря и прогноз ее изменения в связи с гидростроительством на реках. Труды ВНИРО, т. XXXI, Пищепромиздат, 1955.
14. Aschan O., Die wasserlöslichen Humestoffe der nordischen Süssgewässer. Zt. für praktische Geologie, 15, 56, 1907. Zt. für praktische Chemie 77, 172, 1908.
15. Blomqvist E., *Measures de l'evaporation de la Baltique*. Meddel. Iran. hydrographiska Byron 1,3, Helsingfors, 1917.
16. Buch K., Untersuchungen über gelöste Phosphate und Stickstoffverbindungen in den nordbaltischen meeresgebieten. Meerentutkimuslaitoksen julkaisu, N 86, Helsinki, 1932.
17. Wüst G., Niederschlag und Verdunstungsmessungen auf dem Ostsee. VI-eme Conference Hydrologique des Pays de la Mere Baltique, Warsowie, 1938.
18. Witting R., Die Hydrographie der Ostsee. Zeitschrift d. Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, N 10, 1912.
19. Erikson E., Report on an informal conference in atmospheric checuistry held of the Meteorological Institute, University of Stockholm, May 24—26, Tellus, vol. 6, N 3, 1954.
20. Kuppin E., Beitrag zur Hydrographie der Belt und Ostsee. Aus der Labor. für Meeresforschungen. Kiel Hydrogr. Abt. N 10, 1912.
21. Schokalsky I. M., Bilan hydrologique de la Baltique. V-eme conference Hydrologique des Pays de la Mere Baltique, Helsingfors, 1936.

ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ КИСЛОРОДНОГО РЕЖИМА ВОД В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ В РАЙОНЕ ГОТЛАНДСКОЙ ВПАДИНЫ

О. Г. РЯБИКОВ

Балтийское море относится к внутриматериковым водоемам, так как оно частично изолировано от общей системы океанических течений. Это обстоятельство усугубляет и без того недостаточную вентиляцию глубинных вод Балтики. В частности, в районе Готландской впадины слои воды, расположенные глубже 80—100 м, содержат очень мало растворенного кислорода. Это является следствием усиленного потребления кислорода на окисление многочисленных органических остатков мертвых организмов и наблюдается при сравнительно высокой температуре воды.

С середины тридцатых годов настоящего столетия начался процесс осолонения Балтийского моря, который наиболее заметен в глубинных слоях воды. В связи с этим в Балтике изменилось и вертикальное распределение кислорода. Цель настоящей работы — показать колебания степени насыщения кислородом вод Балтийского моря до начала последнего осолонения и во время него.

Изучив фактические данные, приведенные в работе. V. Miezis и I. Ozolins [2], а также материалы Балтийского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии и Ленинградского отделения Государственного океанографического института, мы получили возможность в какой-то степени выявить характерные особенности кислородного режима вод в районе Готландской впадины в интересующие нас периоды.

Океанографическая станция, по которой приведены данные, собранные V. Miezis и I. Ozolins [2], имеет следующие координаты: $\varphi=57^{\circ}20'N$, $\lambda=19^{\circ}57'E$; после войны 1941—1945 гг. координаты станции стали несколько иными: $\varphi=57^{\circ}22'N$, $\lambda=19^{\circ}57'E$. Однако такое незначительное расстояние между станциями (2 мили) не могло оказать существенного влияния на полученные результаты, так как глубина на обеих станциях одинакова и обе они находятся в одном районе впадины. На рис. 1 и 2 показано вертикальное распределение кислорода в балтийской воде весной и осенью 1935—1938 и 1953—1956 гг.

Если весной в довоенные годы на 80-метровом горизонте содержание кислорода колебалось от 3,88 до 4,95 $см^3/л$, то в 1953 и 1955 г. оно уменьшилось до 2,39—2,41 $см^3/л$. На глубине 100 м содержание кислорода составляло соответственно 3,08—4,88 и 2,05—2,19 $см^3/л$. В придонных водах (220 м) содержание кислорода в послевоенные годы значительно уменьшилось: если в 1936—1938 гг. оно колебалось от 1,57 до 2,90 $см^3/л$, то в 1955 г. составляло всего 1,40 $см^3/л$.

Осенью в 1935—1938 гг. содержание кислорода в воде на глубине 100 м колебалось от 2,79 до 4,90 $см^3/л$, а в 1953 и 1956 гг.—от 1,65 до 2,33 $см^3/л$. На глубине 160 м содержание кислорода составляло соот-

ветственно 1,23—4,16 и 0,65—0,83 $\text{см}^3/\text{л}$, на глубине 200 м—1,31—4,10 и 0,32 (получено путем интерполяции)—0,92 $\text{см}^3/\text{л}$, на глубине 220 м—1,60—3,80 и 0,22 $\text{см}^3/\text{л}$.

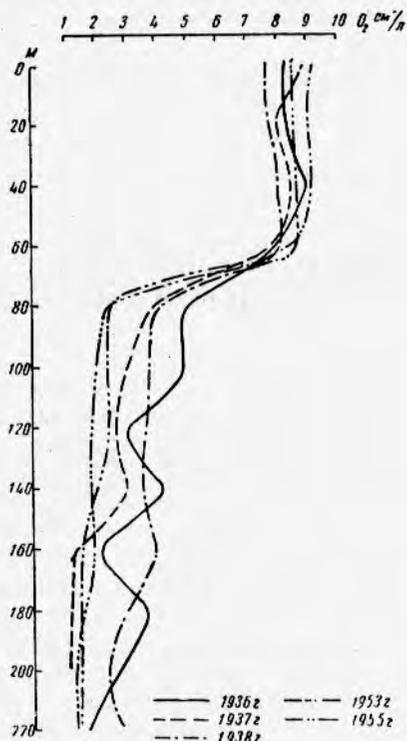


Рис. 1. Вертикальное распределение кислорода в районе Готландской впадины весной.

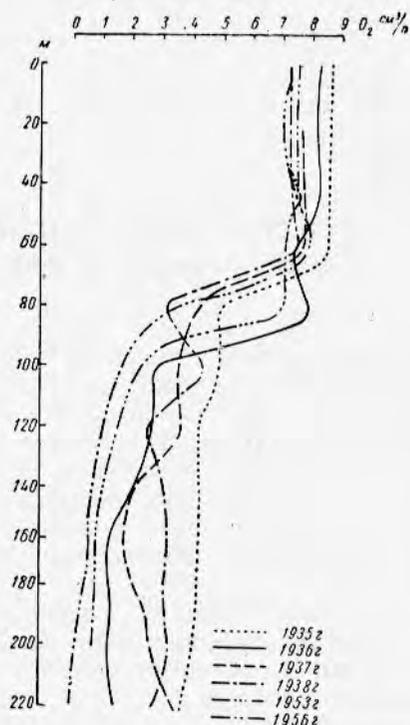


Рис. 2. Вертикальное распределение кислорода в районе Готландской впадины осенью.

Данные, приведенные в табл. 1 и 2, также дают наглядное представление об изменениях степени насыщения кислородом балтийских вод в рассматриваемые периоды (весной и осенью).

Таблица 1

Глубина в м	Насыщенность вод Балтийского моря кислородом (в %) по годам (весна)				
	1936 4/V1	1937 8/V1	1938 19/V1	1953 29/V	1955 31/V
0	108	119	107	102	108
20	108	105	108	104	103
40	102	98	100	102	105
60	89	88	97	94	100
80	59	45	42	28	28
100	59	36	46	25	26
120	37	32	44	—	26
140	51	37	44	—	—
160	25	17	49	23	18
180	44	14	38	—	—
200	34	18	29	—	17
220	19	—	36	17	17

Глубина в м	Насыщенность вод Балтийского моря кислородом (в %) по годам (осень)					
	1935 2/XII	1936 17/XII	1937 22/X	1938 25/X	1953 26/X	1956 27/X
0	106	104	97	99	97	96
20	105	102	104	99	94	96
40	104	103	105	99	88	96
60	105	92	85	88	79	84
80	59	91	74	36	98	38
100	59	35	41	52	28	20
120	51	32	45	32	—	—
140	51	25	25	38	—	—
160	51	15	21	38	10	8
180	51	17	28	38	—	—
200	50	16	33	40	11	—
220	46	19	44	36	—	3

В послевоенные годы резкое уменьшение содержания кислорода отмечалось приблизительно на тех же глубинах, что и до начала процесса последнего осолонения вод Балтийского моря. Это наблюдается

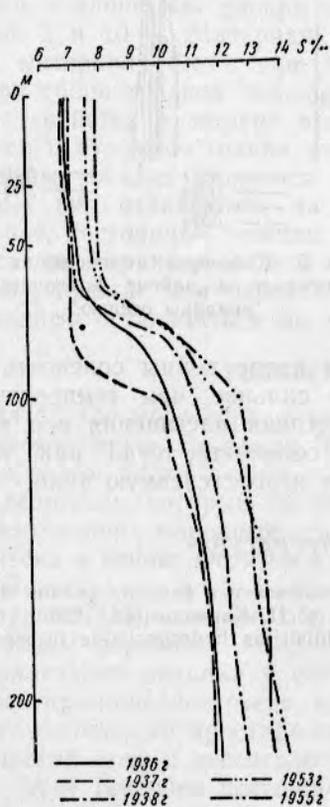


Рис. 3. Изменение солёности по вертикали в районе Готландской впадины весной.

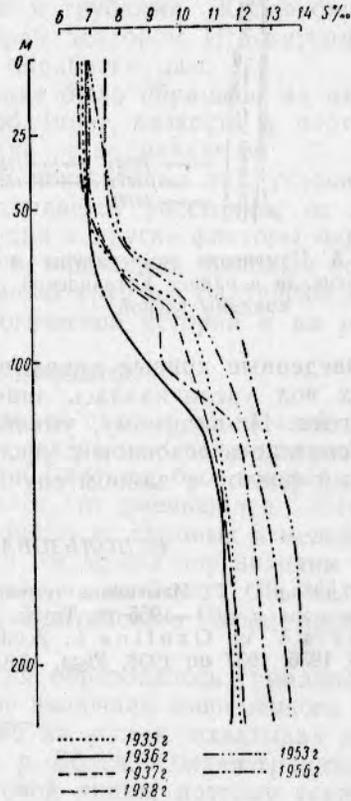


Рис. 4. Изменение солёности по вертикали в районе Готландской впадины осенью.

между глубинами 60 и 80 м, но в последние годы оно выражено более четко. Глубже 80—100 м в районе Готландской впадины содержание кислорода в балтийской воде существенно уменьшилось.

Кривые, изображенные на рис. 3—6, характеризуют вертикальное распределение солености и температуры в районе Готландской впадины весной и осенью в разные годы.

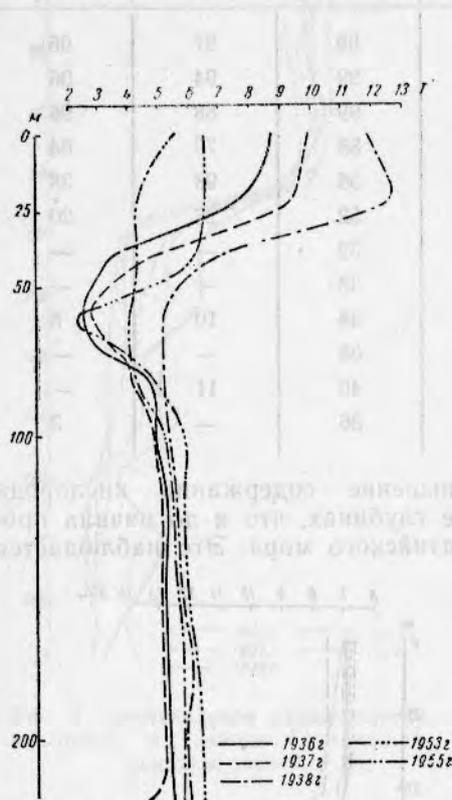


Рис. 5. Изменение температуры по вертикали в районе Готландской впадины весной.

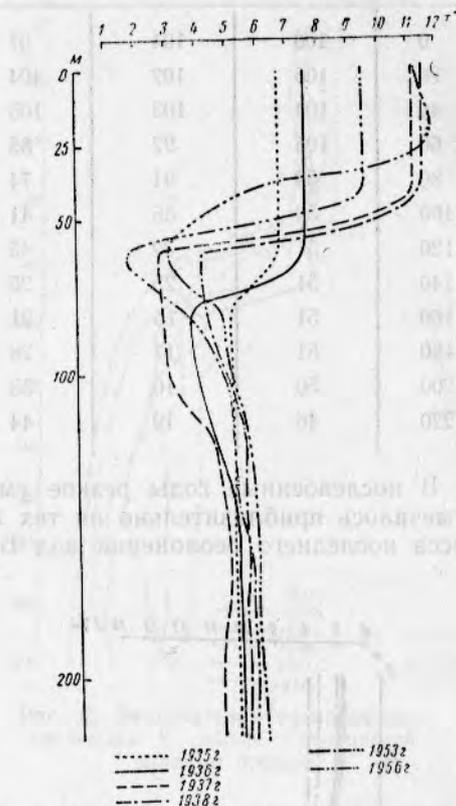


Рис. 6. Изменение температуры по вертикали в районе Готландской впадины осенью.

Приведенные кривые показывают, что после войны соленость балтийских вод увеличивалась значительно сильнее, чем температурные показатели. По-видимому, уменьшение степени насыщения вод кислородом связано в основном с увеличением солености, тогда как температурный фактор в данном случае играет второстепенную роль.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Рябиков О. Г., Изменения температуры и солености в районах впадин Балтийского моря в 1951—1955 гг. Труды Балтиро, т. II, Калининград, 1956.
2. Miezis V. un Ozolins I. Zemkopibas ministrijas hidrografiskie juraspētījumi 1935, 1936, 1937 un 1938, Riga, 1940.

ОСАДКИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Канд. хим. наук Т. И. ГОРШКОВА

В связи с развитием тралового рыболовства на Балтийском море было проведено исследование донных осадков этого водоема с целью выяснения их физических и химических свойств, а также их горизонтального и вертикального распределения.

Для решения поставленных задач были использованы материалы, полученные в экспедициях ВНИРО и его филиалов в 1947—1957 гг., а также во время финской экспедиции на э/с «Аранда» в 1956 г. и литературные данные [8, 10, 11].

Во время экспедиций ВНИРО пробы грунта были получены главным образом ударными трубками длиной 1,5 м, дночерпателем Петерсена с площадью раскрытия 0,25 м², тралом Сигсби и оттер-тралом. В экспедиции на э/с «Аранда» пробы грунта были взяты дночерпателем Петерсена с площадью раскрытия 0,1 м² и трубками Кулленберга [13] длиной 3 и 10 м. Материал был собран доктором Игнатиусом [12], часть материала была передана для обработки нам.

При сборе осадков большое внимание было обращено на их физические свойства в момент взятия проб (цвет, вязкость и плотность), так как в сухом состоянии эти свойства резко меняются.

Донные осадки являются хорошим показателем тех условий, при которых они отлагаются; на них сказывается расстояние от берега, волнение, постоянные течения, рельеф дна и другие факторы окружающей среды. Характер осадков связан с историческим прошлым водоема, поэтому, прежде чем перейти к описанию грунтов Балтийского моря, необходимо остановиться на его геологической истории и на рельефе дна.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОШЛОЕ

Балтийское море—сравнительно молодой водоем, возникший в конце ледниковой эпохи. Во время Великого оледенения Скандинавский полуостров, в том числе и ложе современной Балтики, был покрыт громадным ледником, который то увеличивался, то уменьшался. Отступая, ледник оставлял моренные гряды, состоящие из крупных и мелких камней, песка и глины. Остатки этих морен мы до сих пор находим на дне Балтийского моря и его заливов, а также на их берегах [9, 11].

Саурамо [15] историю образования Балтийского моря представил следующим образом.

При таянии ледника у его подножия образовалось громадное ледниковое пресноводное озеро, которое не включало современного Ботнического залива, но простиралось далеко на восток, охватывая область Карельских озер, и достигало бассейна р. Волги. Южная граница этого озера была севернее настоящей береговой линии, поэтому территория современной Дании, о. Борнхольма и южной Швеции составляла одно целое с территорией Германии. Около десяти тысяч лет тому назад произошло опускание суши, вследствие чего ледниковое озеро соединилось с океаном и превратилось в Иольдиево море. По мере дальней-

шего таяния льда происходило поднятие суши, поэтому Иольдиево море отделилось от океана и превратилось в опресненное Анцилово озеро, которое после вторичного соединения с Атлантическим океаном, стало Литториновым морем.

Около семи тысяч лет тому назад образовалась современная связь с океаном через Датский пролив. С тех пор уровень воды продолжает понижаться вследствие непрерывного поднятия суши; это понижение продолжается и поныне в средней и северной частях Балтийского моря. В настоящее время наибольшее поднятие суши наблюдается в Ботническом заливе. На месте бывшего центра оледенения (г. Якобстат — Финляндия) за сто лет берег поднялся на 90 м. Наоборот, в южной части Балтийского моря, согласно Люндбеку [14], уровень моря понизился на 40 м.

РЕЛЬЕФ ДНА

Распределение глубин в Балтийском море показано на карте (рис. 1), где нанесены изобаты 20, 50, 100 и 200 м и номера станций русских и финских экспедиций, на которых проведены сборы осадков¹.

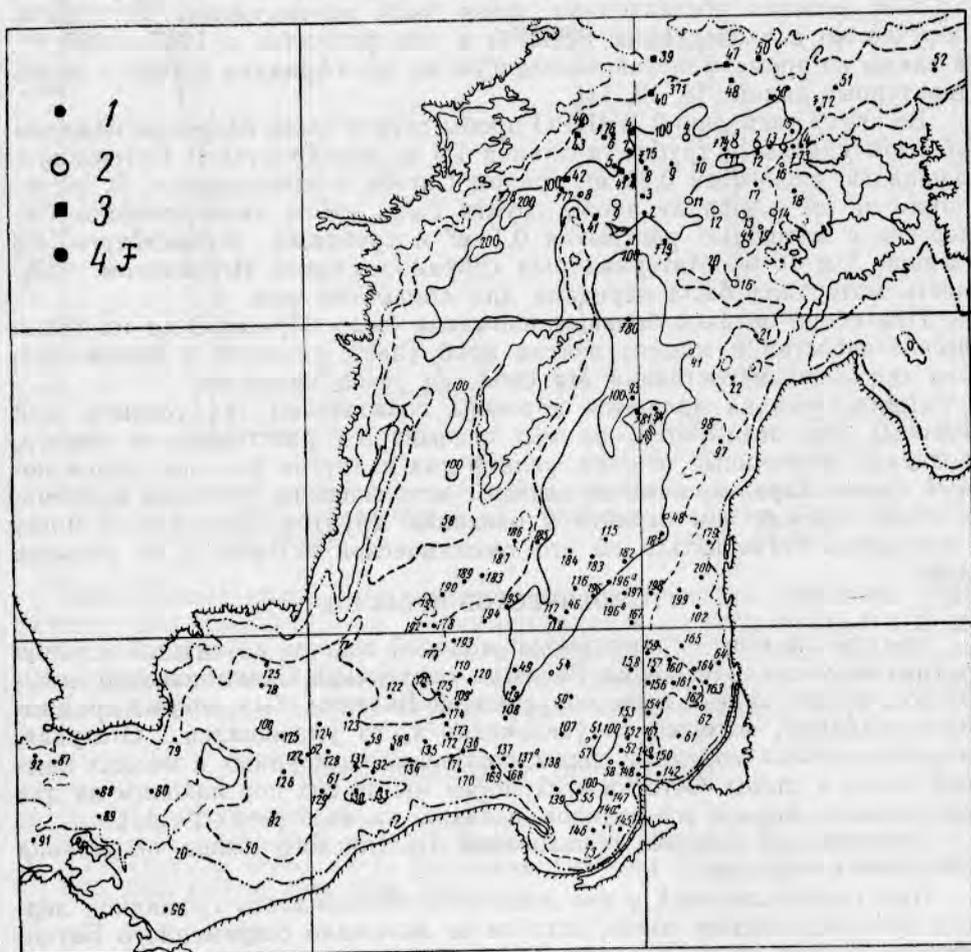


Рис. 1. Схема станций и изобат Балтийского моря:

1—станции научно-исследовательских судов: СРТ-129 (1-22), СРТ-1073 (34-47), СРТ-4309 (48-92), «Лиепая» — (93-200); 2—станции э/с «Мересилл»; 3—станции э/с «Аранда»; 4F—станции финских экспедиций 1924—1930 гг.

¹ За основу взята карта Главного гидрографического управления № 1569 в масштабе 1:1 200 000.

Рельеф дна Балтийского моря очень сложный; особенно неровное дно имеет его северная часть [3]. Подобно Белому морю, глубокие впадины Балтийского моря своим происхождением обязаны тем тектоническим процессам, которые происходили здесь в палеозойское или даже в архейское время. Линии сбросов в большинстве случаев имели широтное или долготное направление, поэтому наиболее глубоководные впадины Балтийского моря, как например Готландская и Ландсортская, имеют долготное направление, а северная впадина, как и весь Финский залив, — широтное. Наибольшая глубина Балтийского моря, достигающая 469 м, обнаружена в Ландсортской впадине, приблизительно на середине линии, соединяющей Стокгольм с северной оконечностью о. Готланда. Между Аландскими островами и Швецией глубина достигает 301 м, а в Готландской впадине — 250 м. На юге Балтики наиболее глубокими являются Гданьская впадина глубиной более 100 м, Борнхольмская впадина глубиной свыше 80 м и желоб между банкой Штольпе и Южной Средней банкой глубиной около 80 м. Арконская впадина, расположенная к западу от о. Борнхольма, имеет глубину около 50 м. Средняя глубина Каттегата всего 28 м. Зунд, Бельты и пролив между островами Фемари и Дарсерортом имеют глубины, не превышающие 30 м.

Балтийское море очень мелководно, оно богато мелями и подводными опасными рифами. У северного входа в Таллинский залив на глубине 1,5 м находится банка Таллина мадаль (риф Ревельстейн). Кроме того, у берегов Эстонии имеется еще много рифов. В южной части моря находится риф Адлергрунд, лежащий между островами Рюгеном и Борнхольмом [8].

Изобата 20 м оконтуривает мелководья, расположенные к северу от о. Готланда и о. Готска-Сандэна, к юго-востоку от о. Готланда и к юго-западу от о. Борнхольма, а также банки Северную Среднюю, Южную Среднюю и Штольпе.

Изобата 20 м проходит очень близко от берега. Только у берегов Польши против о. Борнхольма она отступает далеко на север к мелководью у этого острова.

Рельеф дна Балтийского моря отражен на восьми разрезах, проведенных перпендикулярно изобатам (рис. 2).

Первый разрез проходит по параллели 59° с. ш. от меридиана 20° до о. Хиума. По этому разрезу наибольшие углы склонов (до 40') обнаружены между изобатами 100 и 140 м. От о. Хиума изобаты 20 и 50 м идут на равном расстоянии друг от друга, при угле склона в 10'.

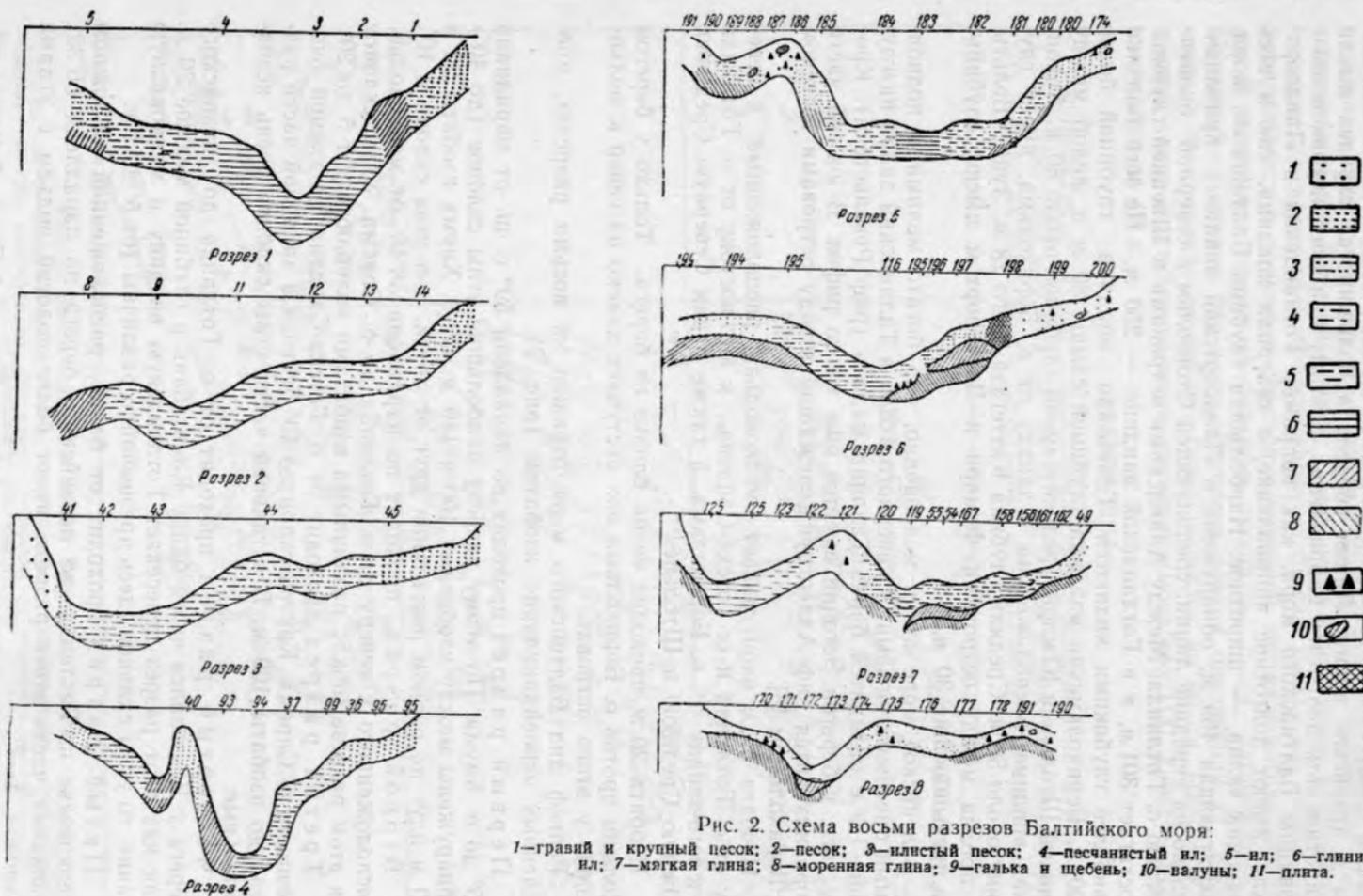
Второй разрез проходит по параллели 58°40' от мелководья, расположенного к северу от о. Готланда до о. Сарема. Углы склонов на этом разрезе между различными изобатами колеблются от 5 до 20'.

Третий разрез проходит от о. Готска-Сандэна до южной оконечности о. Сарема. Крутой склон до 40' отмечен в западной части разреза до изобаты 100 м. В остальной части углы склонов очень незначительные.

Четвертый разрез проходит от о. Готланда до латвийского берега у Вентспилса через банку Клинтебанк с глубиной меньше 20 м. Так как этот разрез пересекает Готландскую впадину и мелководную банку, то углы склонов здесь чрезвычайно различны (от 5' до 2°).

Пятый разрез проходит от банки, расположенной на южном мелководье о. Готланда, до латвийского берега по параллели 56°32'. Западная часть этого разреза имеет более пологий подъем с углами склонов 4—7'.

Шестой разрез проходит от банки Северной Средней до латвийского берега (56°10' с. ш.). В западной части этого разреза углы склонов достигают 20', а в восточной — 2—8'.



Седьмой разрез проходит от о. Борнхольма до г. Клайпеды через банку Южную Среднюю. Наибольшие углы склонов на этом профиле достигают $40'$ на склоне от о. Борнхольма до изобаты 80 м. Восточная часть этого профиля имеет очень незначительные углы склонов— 2 — $5'$. Самый малый угол склона в $0,5'$ между изобатой 100 и 70 м. Здесь намечается глубоководное плато. По направлению к литовскому берегу углы склонов увеличиваются до $12'$.

Восьмой разрез проходит с юга на север примерно по меридиану $17^{\circ}30'$ от южного берега через Южную Среднюю банку до банки Северной Средней. Здесь наиболее крутые склоны до $20'$ идут до изобаты 80 м. Северная часть желоба отличается более пологим поднятием склонов в 7 — $3'$. Только на подъеме от изобаты 40 м до банки Южной Средней угол склона опять достигает $20'$.

По разрезам видно, что наибольшие углы склонов в Балтийском море между изобатами наблюдаются на склоне впадин (четвертый разрез, пересекающий Готландскую впадину, где углы склонов достигают 1 — 2°). Наименьшие углы склонов — до $0,5'$ — наблюдаются в юго-восточной части Балтийского моря по разрезу 7 от Клайпеды до глубины 100 м. Район Гданьской впадины имеет углы склонов до 30 — $40'$ на подъемах ко всем берегам.

Исследования глубин с помощью эхолота показали, что наиболее неровное дно наблюдается в северной части Балтийского моря. Здесь даже на глубинах более 100 м эхолот показывает частое изменение глубин. Наиболее крутые склоны до 13° были обнаружены в местах, указанных в табл. 1 и на рис. 3.

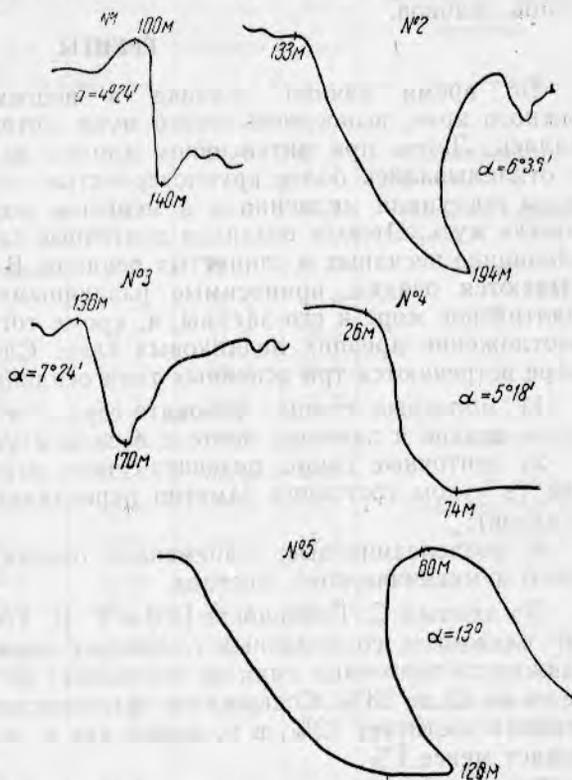


Рис. 3. Эхолотные записи, показывающие резкие изменения глубин в северной части Балтийского моря.

Таблица 1

N	O	Изменение глубины в м	Угол склона
58°58'	20°44'	100—140	4°24'
58°55'	20°15'	133—194	6°36'
58°54,5'	20°13,5'	136—170	7°24'
59°8,2'	22°26'	26—74	6°18°
59°00'	21°50'	60—120	13°00'

При рассмотрении записей эхолота необходимо учесть, что масштабы глубин и расстояния между отдельными точками относятся между собой как 1:22 или 1:23, в зависимости от скорости хода судна. Поэтому показанная эхолотом неровность дна является резко преувеличенной, и для правильного понимания глубин необходимо вычисление углов склонов.

ГРУНТЫ

Во время таяния ледника в водоем, образовавшийся у его южного края, выносилось много мути, которая здесь постепенно осаждалась. Летом при интенсивном таянии льда воды поступало больше и откладывались более крупнозернистые осадки. Зимой, когда тающие воды поступали медленно и в меньшем количестве, осаждалась более тонкая муть. Отсюда возникли ленточные глины, представляющие переслаивание песчаных и глинистых осадков. В современный период откладываются осадки, приносимые различными реками, выпадающими в Балтийское море и его заливы, и, кроме того, происходит размыв и перераспределение древних ледниковых глин. Следовательно, в Балтийском море встречаются три основных типа осадков:

1) моренные глины розовато-серого и кирпично-красного цвета, очень вязкие и плотные, часто с песком и камнями;

2) ленточные глины розовато-серого и серого цвета, вязкие и мягкие (в сухом состоянии заметно переслаивание глинистых и песчаных осадков);

3) послеледниковые, современные осадки различного цвета, химического и механического состава.

По данным С. Грипенберг [10] и Т. И. Горшковой [1, 2] установлено, что влажность современных глинистых илов 70—80%, в то время как влажность ленточных глин не превышает 50%, а моренных глин колеблется от 12 до 28%. Содержание органического вещества в современных осадках достигает 12%, в то время как в ледниковых глинах оно часто бывает менее 1%.

Так как на ощупь и по внешнему виду механический состав осадков не всегда можно точно определить, то большинство проб анализируют по методу Осборна [5], при котором весь осадок разделяют по размерам частиц на пять фракций: 1) >1 мм; 2) 1—0,1 мм; 3) 0,1—0,05 мм; 4) 0,05—0,01 мм; 5) $<0,01$ мм.

В зависимости от количества (в %) фракции меньше 0,01 мм осадки подразделяют на следующие группы:

1. Песок с содержанием частиц $<0,01$ мм	от 0 до 5
2. Илистый песок	" " $<0,01$ " " 5 до 10
3. Песчанистый ил	" " $<0,01$ " " 10 до 30
4. Ил	" " $<0,01$ " " 30 до 50
5. Глинистый ил	" " $<0,01$ " " ≥ 50

Пески по величине зерен (в мм) делят на следующие виды:

1. Пылеватый песок — преобладают частицы	0,05—0,1
2. Мелкий	" " " 0,1—0,25
3. Средний	" " " 0,25—0,50
4. Крупный	" " " 0,50—1,0

Во время экспедиций ВНИРО с 1947 по 1957 г. было выполнено около 300 станций. Большинство собранных образцов подверглось механическому анализу. Механический состав осадков Балтийского моря приведен в табл. 2.

Таблица 2

Механический состав осадков Балтийского моря

№ станции	Глубина в м	Слой в см	Фракции 1 мм в %	Состав фракций меньше 1 мм в %				Внешний вид грунта во влажном состоянии
				1-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	<0,01	
Э/с „Мерисилл“ 1948-1949 г.								
1	61,5	0-3	—	0,3	9,2	24,8	65,7	Коричневато-серая глина
2	137	0-3	—	0,4	10,2	38,6	50,8	Черный глинистый ил
3	187	0-5	—	Следы	8,8	27,4	63,8	То же
3	—	35-40	—	„	7,5	28,6	63,9	„
4	117	0-5	—	„	9,2	31,3	59,5	„
8	123	0-3	—	0,1	14,3	30,0	55,0	„
9	115	0-3	—	0,3	22,7	32,7	44,3	Черный ил
11	134	0-3	—	0,4	20,8	52,9	25,9	То же
12	80	0-3	—	6,9	29,4	33,9	29,8	„
12	80	12-16	—	13,6	52,6	20,3	13,5	Песчанистый ил
13	73	0-3	—	0,2	39,9	40,8	19,1	То же
14	52	0-3	—	2,0	41,0	44,2	12,8	„
14	52	60-63	—	2,5	36,6	41,2	19,7	„
41	138	0-3	—	Следы	20,2	33,7	45,1	Зеленовато-серый ил
41	138	35-37	—	„	1,9	43,5	54,6	Зеленовато-серый глинистый ил
44	80	0-3	—	11,6	57,8	18,9	11,7	Серый песчанистый ил
44	—	50-52	—	1,9	40,8	37,9	19,4	То же
44	—	70-71	—	1,9	34,5	34,5	29,1	Серый ил
54	85	0-3	—	48,0	25,5	12,8	13,7	Серый песчанистый ил
54	85	23-25	—	0,9	21,8	42,1	32,2	Серый ил
55	82	0-3	—	26,2	60,0	6,4	7,4	Илистый песок
55	82	17-18	—	Следы	13,2	27,4	59,4	Розовато-серая глина
57	96	0-3	—	8,0	15,0	30,0	47,0	Зеленовато-серый ил
57	96	44-46	—	5,2	16,4	35,4	43,0	То же
58	96	0-3	—	Следы	14,2	50,3	35,5	„
58	96	55-57	—	„	16,4	45,2	38,4	„
Э/с „Лиепая“ 1949 г.								
93	132	0-3	—	Следы	15,3	18,0	66,7	Розовато-серая глина
94	211	0-3	—	„	13,7	29,1	57,2	Зеленовато-серый глинистый ил
98	44	Верх	(5,0)	24,6	23,7	21,3	30,4	Серая вязкая глина с камнями

№ станции	Глубина в м	Слой в см	Фракции 1 мм в %	Состав фракций меньше 1 мм в %				Внешний вид грунта во влажном состоянии
				1-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	<0,01	
109	53	0-5	(9,6)	42,9	41,4	6,3	9,4	Илистый песок
109	53	50-53	(12,4)	21,4	11,9	23,4	43,3	Розовато-серая глина
115	150	0-3	—	Следы	6,9	44,6	48,6	Черный глини- стый ил
116	130	Верх	—	„	14,9	38,5	46,6	Темно - серый ил
117	122	0-3	—	„	17,7	36,0	46,3	То же
118	114	Верх	—	„	30,0	40,0	30,0	Серый ил
119	100	0-3	—	„	25,3	38,4	36,3	Зеленовато-се- рый ил
120	60	Верх	(3,8)	59,3	30,3	7,0	3,4	Илистый песок с камнями
120	60	28-30	(9-5)	17,0	9,5	32,4	41,1	Глина с камня- ми
123	70	Верх	—	3,8	33,5	27,4	35,3	Зеленовато-се- рый ил
123	70	58-60	—	2,9	16,1	29,3	51,7	Зеленовато-се- рый глинистый ил
124	86	0-2	—	Следы	20,5	33,1	46,4	То же
125	95	Верх	—	„	10,5	33,3	56,2	„
125	95	85-89	—	„	9,0	34,2	56,8	„
126	144	0-2	(5-9)	49,5	18,1	11,8	20,6	Песчанистый ил
126	144	140-142	(2-1)	2,1	8,3	22,9	66,7	Розовато-серая глина
128	82	0-3	—	0,1	22,2	39,8	37,9	Зеленовато-се- рый ил
129	69	Верх	—	2,3	39,0	39,7	19,0	Песчанистый ил
129	69	65-70	—	Следы	23,4	39,5	37,1	Зеленовато-се- рый ил
137a	80	0-3	(5-3)	79-7	5,6	6,7	8,0	Илистый песок
137a	80	95-96	—	0,7	5,7	41,9	51,7	Глина
138	95	0-3	—	Следы	18,4	44,1	37,5	Зеленовато-се- рый ил
139	115	Верх	—	0,1	15,2	31,8	59,9	Черный глини- стый ил
139	115	60-62	—	Следы	10,0	42,1	47,9	То же
140	94	Верх	—	„	15,7	49,0	35,3	Черный ил
143	58	„	—	50,9	27,1	11,8	10,2	Серый песча- ный ил
146	82	0-3	—	Следы	21,6	43,3	35,1	Черный ил
147	62	Верх	—	10,2	49,7	23,7	16,4	Песчанистый ил
148	69	„	—	6,5	22,4	35,1	36,0	Коричневато-се- рый ил
149	61	„	—	11,5	45,8	20,2	22,5	Коричневатый песчанистый ил

№ станции	Глубина в м	Слой в см	Фракции > 1 мм в %	Состав фракций меньше 1 мм в %				Внешний вид грунта во влажном состоянии
				1-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	<0,01	
149	61	28-30	—	12,5	75,8	4,8	6,9	Илистый песок
151	54	0-4	(15,4)	20,5	50,9	24,0	4,6	Верх — песок, низ — глина
153	94	0-2	—	0,3	7,8	48,5	43,6	Черный ил
154	75	0-3	—	1,4	20,6	42,7	35,3	Коричневый ил
154	75	15-20	(1,5)	51,6	30,8	8,8	8,8	Илистый песок с камнями
154	75	56-60	(2,0)	8,8	13,8	33,1	44,3	Глина с камнями
156	78	Верх	—	Следы	12,1	41,2	46,7	Черный глинистый ил
155	78	64-68	—	„	9,8	40,6	40,6	Зеленовато-серый ил
157	68	Верх	—	1,4	12,2	42,8	43,6	Коричневатый ил
157	68	88-90	—	2,0	55,6	30,0	12,4	Зеленовато-серый песчанистый ил
158	70	Верх	—	Следы	13,9	40,8	45,3	Зеленовато-серый ил
159	58	„	—	5,2	75,3	13,3	6,2	Илистый песок
160	53	0-3	—	34,3	57,9	3,1	4,7	То же
161	66	Верх	—	4,7	34,1	33,7	27,5	Зеленовато-серый ил
161	66	70-74	—	12,9	62,7	22,5	11,9	Серый песчанистый ил
162	60	Верх	—	44,0	16,9	22,1	17,0	Коричневый песчанистый ил
171	46	„	(12,2)	33,9	20,2	20,7	25,2	Моренная глина
172	82	„	(8,6)	59,2	12,0	17,3	11,5	Песчанистый ил (4 см)
172	82	100-128	(0,3)	9,0	15,4	29,6	46,0	Розовато-серая глина (119 см)
173	79	0-2	—	2,7	25,4	40,5	31,4	Зеленовато-серый ил
173	79	34-36	—	4,4	38,8	31,9	24,9	Зеленовато-серый песчанистый ил
178	—	Верх	(32,0)	92,2	4,1	1,7	2,0	Песок и камни
178	—	5-7	(7,0)	16,2	20,1	21,5	42,2	Моренная глина
181	122	0-3	—	Следы	10,3	27,7	62,0	Черный глинистый ил
181	122	50-51	—	2,4	15,1	30,2	52,3	Розовато-серая глина
181	122	100-117	(0,7)	1,8	3,2	7,9	87,1	То же
182	123	Верх	—	3,2	20,6	33,7	42,5	Темно-серый ил

№ станции	Глубина в м	Слой в см	Фракции > 1 мм в %	Состав фракций меньше 1 мм в %				Внешний вид грунта во влажном состоянии
				1-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	<0,01	
183	141	0-4	—	Следы	2,6	22,4	75,0	Зеленовато-серый глинистый ил
184	128	0,4	—	2,3	11,6	40,1	46,0	То же
189	49	3-13	(5,8)	49,4	27,7	12,5	10,4	Илистый песок, ниже—моренная глина
193	57	Верх	(4,4)	62,5	26,5	6,0	5,0	Песок с камнями
193	57	5-7	(3,4)	13,0	14,8	26,2	46,0	Зеленовато-серая глина
193	57	38-40	(2,7)	1,7	0,3	8,5	89,5	Розовато-серая глина
195	62	0-3	—	5,3	44,9	36,6	13,2	Серый песчаный ил
197	70	Верх	(0,6)	91,5	5,5	1,7	1,3	Мелкий песок
197	70	2-6	(3,7)	11,0	9,0	19,4	60,6	Розовато-серая глина
197	70	55-58	(6,2)	40,2	13,8	14,3	31,7	Кирпичная глина

С РТ-129 1955 г.

2	140	0-3	—	0,5	5,8	42,9	50,8	150 см ил
3	126	0-3	(40,5)	18,3	7,0	21,7	53,0	Глина
4	160	0-3	—	—	1,5	25,2	73,3	Глина
5	99	0-3	(12,26)	72,0	6,4	9,7	11,9	Илистый песок, низ—глина
6	102	0-3	—	2,7	11,8	39,6	45,9	Глинистый ил
7	94	0-20	—	1,4	14,5	22,4	61,7	Глина
7	94	120-139	—	2,2	2,2	10,8	84,8	Глина
8	125	0-3	—	0,3	5,1	39,4	55,2	Глинистый ил
10	136	0-3	(2,7)	70,0	8,0	6,7	15,3	Песчаный ил
11	58	0-3	(36,8)	40,6	13,4	20,7	25,3	Моренная, розовато-серая глина
12	68	0-3	(29,3)	82,0	5,2	6,7	6,1	Илистый песок
12	68	5-20	(6,5)	13,3	9,0	14,6	63,1	Розоватая глина
12	68	32-45	(13,4)	45,8	20,2	15,1	18,9	Моренная глина с песком
15	110	0-20	—	1,8	4,6	32,4	61,2	Черный глинистый ил
19	72	0-3	—	20,5	46,8	22,2	10,5	Песчаный ил
22	61	0-3	—	10,7	56,8	23,6	8,9	То же

№ станции	Глубина в м	Слой в см	Фракции > 1 мм в %	Состав фракций меньше 1 мм в %				Внешний вид грунта во влажном состоянии
				1—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	<0,01	
Э/с „Аранда“ 1956 г.								
39	105	Верх	—	2,6	34,5	31,2	31,7	Ил
40	63,5	„	—	15,2	33,8	35,1	15,9	Серый песчанистый ил
40	63,5	10 м	—	2,1	2,5	23,7	71,7	Глинистый ил
41	91,5	Верх	—	—	25,3	29,1	45,6	Серый ил
41 а	142,5	„	—	2,2	8,2	25,7	63,9	Серый глинистый ил
41 б	119,5	„	—	—	18,5	33,5	48,0	Серый ил
42	143	„	(0,6)	2,5	8,0	10,0	79,5	Ленточная глина
42	143	10 м	(5,22)	16,0	20,7	14,85	48,5	Глина
43	70	Верх	(42,1)	31,0	18,2	26,7	24,1	Ил с песком и камнями
44	70,5	„	(1,0)	1,6	12,2	14,7	71,5	Ленточная глина
48	80	„	—	—	29,7	37,1	33,2	Ил
48	80	10 м	—	—	10,8	18,4	70,8	Ленточная глина
50 а	114	Верх	—	—	19,7	36,0	44,3	Серый с черным ил
51	134	„	(5,7)	0,7	2,6	11,5	85,2	Глина с камнями
51	—	2,5 м	—	—	21,3	16,4	62,3	То же
52	99	Верх	—	—	4,8	36,9	58,3	Зеленовато-серый с черным пористый глинистый ил

С Р Т-4309 1957 г.

46	127	0—2	—	—	11,8	33,5	54,7	Зеленовато-серый глинистый ил
50	86	0—2	—	10,7	81,2	7,1	1,0	Пылеватый песок, низ — глина
52	90	0—3	—	—	11,4	49,4	39,2	Желтоватый ил
53	40	Верх	—	83,0	7,2	3,0	6,8	Илистый песок
55	110	0—8	—	0,5	10,4	36,0	53,1	Черный глинистый ил
58 а	87	0—5	(15,1)	76,1	10,1	5,5	8,3	Илистый песок
59	87	0—1	(18,0)	45,8	28,6	10,4	15,2	Песчанистый ил с конкрециями
62	92	0—2	—	—	10,2	39,6	50,2	Зеленовато-серый глинистый ил
73	83	0—4	—	—	9,0	39,5	51,5	Черный глинистый ил
78	62	0—16	—	—	43,1	28,7	28,2	Зеленовато-серый ил

№ станции	Глубина в м	Слой в см	Фракции > 1 мм в %	Состав фракций меньше 1 мм в %				Внешний вид грунта во влажном состоянии
				1-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	<0,01	
80	43	0-3	—	7,9	27,5	31,7	32,9	Зеленовато-серый ил
81	43	Верх	—	76,6	13,5	2,2	7,7	Илистый песок мелкий
82	76	0-2	—	0,2	10,3	43,4	46,1	Верх (2 мм) коричневый, ниже — зеленовато-серый с черным ил
88	45	0-10	—	7,5	26,9	33,4	32,2	Зеленовато-серый ил
88	45	70-77	—	0,8	41,6	31,3	25,3	То же
89	45	0-3	—	0,3	25,5	38,1	36,1	Черный ил

* Частицы > 1 мм не входят в 100%, поэтому их значения поставлены в скобки. Таблица составлена для фракций < 1 мм.

Как показали анализы, самыми тонкозернистыми осадками являются розовато-серые ленточные глины и более поздние переотложенные глины, отличающиеся во влажном состоянии значительной вязкостью и плотностью.

В ленточных глинах благодаря наличию более грубозернистых прослоек иногда встречаются песчаные частицы размером от 1 до 0,1 мм. Моренные глины, включающие песок и камни, содержат еще больше песчаных частиц (1-0,1 мм) и частиц > 1 мм, поэтому по классификации осадков, основанной на содержании фракции меньше 0,01 мм, моренные глины иногда подходят под название «ил и песчаный ил».

На основании наших анализов и имеющихся литературных данных составлена схема распределения грунтов Балтийского моря (рис. 4)*.

В отличие от навигационных карт, где дается буквенное обозначение осадков, соответствующее только точкам взятия пробы, на грунтовых картах показано распределение осадков, согласно имеющимся пробам грунта и рельефу дна [6].

Самый мягкий осадок — глинистый ил заполняет Борнхольмскую, Гданьскую, Готландскую и Северную впадины. Ландсортская впадина на глубинах 150—200 м и больше также покрыта глинистым илом [8].

В Борнхольмской впадине на глубинах до 40 м глинистый ил окружен илом черного и серого цвета. В Гданьской впадине на глубинах свыше 100 м расположен глинистый ил. К северо-востоку от него на глубинах свыше 70 м залегает второе пятно глинистого ила. К югу и северу от этих пятен залегает ил, а между ними предполагается наличие конечной морены [12], поэтому, этот район требует дальнейшей тщательной детализации. В Готландской и Северной впадинах глинистый ил залегает на глубинах больше 140 м. Вокруг глинистого ила на глубинах от 100 до 140 м залегают илы серого и черного цвета.

* На схеме не показано распределение грунтов в заливах Балтийского моря, так как для них составлены отдельные грунтовые карты. Кроме того, грунты, залегающие в прибрежной зоне на глубинах менее 20 м, нами почти не обследованы. Детальные данные по грунтам прибрежной зоны южной Балтики даны в работе А. Климая [7].

Песчанистый ил широко распространен в восточной и северной частях северной Балтики на глубинах 60—100 м. Наиболее широкая полоса этих осадков обнаружена на северо-востоке против Ирбенского пролива.

Илистый песок залегает преимущественно на глубинах менее 40 м.

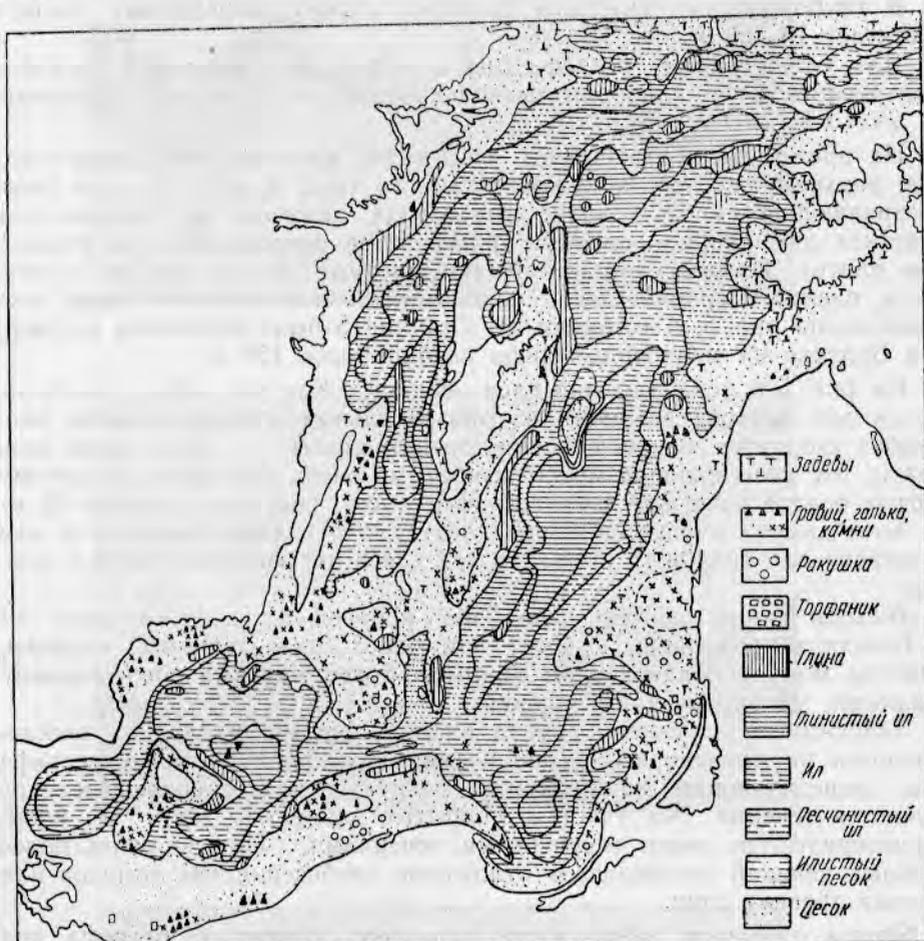


Рис. 4. Схема верхнего слоя осадков Балтийского моря:

Средний и мелкий песок покрывает мелководные прибрежные районы. Наиболее широкая полоса песков обнаружена вдоль польских берегов, где изобата 20 м далеко отходит на север. Широкая полоса песка обнаружена вдоль восточного берега, особенно в районе Клайпеды, где изобата 50 м отходит в глубь моря далеко от берега.

Все мелководья у о-вов Борнхольма, Готланда, у банки Штольбе, Южной и Северной Средних и береговая зона к югу от Лиепая покрыты крупным песком, гравием, галькой и крупными камнями. Грубозернистые осадки залегают также вдоль о. Эланды и у побережья к юго-западу от этого острова.

Глина. В Балтийском море основой, на которой залегают современные осадки, в большинстве случаев являются моренные отложения, поэтому на возвышенных местах наблюдаются выходы моренной глины. Они обнаруживаются непосредственно на дне моря или лежат под тонким слоем другого грунта, обычно илистого песка, который

является продуктом размыва ледниковой глины и достигает толщины 1,5—10 см. Поэтому, помимо осадков верхнего слоя, на схеме указаны также отдельные участки ледниковых глин, выходящих на поверхность дна или залегающих под слоем других осадков толщиной до 10 см.

В северной Балтике выходы ледниковых глин указаны также внутри изобаты 150 м.

В глубоководных впадинах толщина мягких современных осадков достигает 10—20 м.

Для иллюстрации рельефа дна и характера залегания осадков Балтийского моря приводим несколько эхозаписей грунта, сделанных на э/с СРТ-129 (рис. 5, а, б).

На приведенных эхограммах ясно видно наличие двух слоев осадков: верхнего светлого и нижнего темного (рис. 5, а). Светлые слои, обозначающие мягкие современные осадки, залегают на пониженных участках дна или на большом пространстве ровного дна (на подводном плато). Темные слои обозначают плотные грунты (скалы, камни, песок, глина). Неровное дно с выходами древней моренной глины изображено на рис. 5, б (станция 5). Станция 5 была проведена в северной Балтике на мелководье среди глубин более 150 м.

На рис. 5, в показаны два слоя осадков. Как уже было отмечено, вследствие резкого различия в горизонтальном и вертикальном масштабах создается преувеличенное представление о неровности дна, между тем углы склонов между изобатами очень небольшие и поэтому мягкие осадки залегают значительным слоем (местами больше 20 м) на всем данном участке. Отсюда следует, что такая неровность дна не опасна для тралового лова, так как здесь нет выходов глины и камней.

Выходы глины вдоль западного побережья и к востоку от о. Готланда приурочены к более или менее значительным склонам. Участки моря с ровным дном покрыты более мягкими современными осадками, удобными для траления.

Зависимость характера грунта от рельефа дна наглядно прослеживается на приведенных выше восьми разрезах. Помимо рельефа дна, определяющим моментом в распределении донных осадков являются течения. Все участки, покрытые глинистым илом и илом, характеризуются очень медленными течениями. При наличии более сильных течений наблюдается отложение грубозернистых осадков или размыв древних глин.

Ярким примером зависимости характера грунта от рельефа дна и течений может служить желоб между банками Штольпе и Южной Средней. В южной части этого желоба наблюдается сильное течение, а в северной — очень слабое, поэтому в северной части идет накопление современных осадков — ила и песчанистого ила, а в южной части желоба происходит размыв древней глины.

Подстилающие моренные глины были прослежены по разрезу 8 и на подъемах к банке Северной Средней, где, по всей вероятности, также имеется сильное течение или ввиду малых глубин сказывается волнение.

Вторым примером резкой смены грунтов при изменении рельефа дна может служить южная часть Готландской впадины. Восточная часть этого района на глубинах свыше 114 м покрыта мягким темно-серым илом. В западной части на глубине 106 м под слоем песчанистого ила залегают моренная розовато-серая глина с камнями, что показывает непригодность этого района для тралового лова.

Многочисленные участки глины, отмеченные вдоль восточного берега Балтийского моря, также приурочены к более или менее значительным склонам у изобаты 70 м и к более сильным течениям.

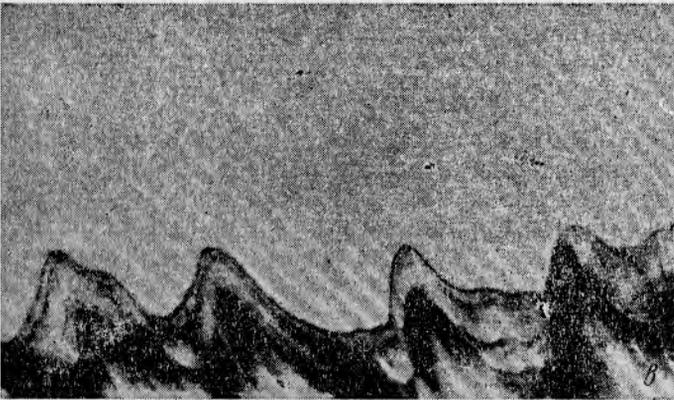
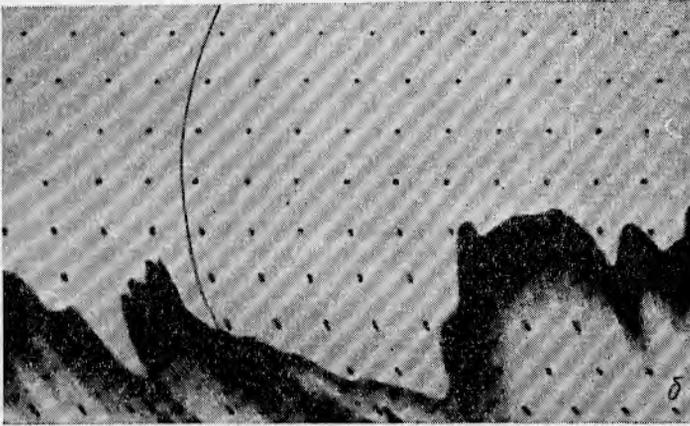
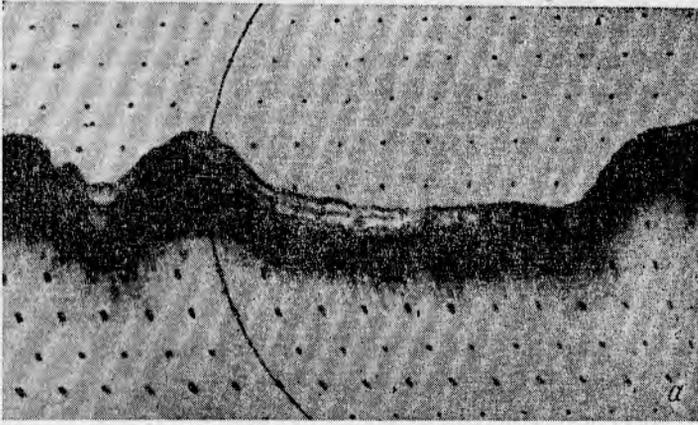


Рис. 5. Эхограммы записей грунта на участках с неровным дном в северной части Балтийского моря.

Наибольшее количество камней обнаружено вдоль берегов о. Хиума и о. Сарема в юго-восточной части Балтийского моря. На глубинах менее 20 м, на мелководных банках (Клинте, Штольпе, Южной и Северной Средней), на мелководье у о. Борнхольма и о. Готланда, а также в прибрежной зоне к югу от Лиепайи. Ввиду большого количества камней здесь отмечено много аварий тралов, следовательно, районы эти непригодны для тралового промысла теми орудиями, которые до сих пор применяются.

Ракушечник в Балтийском море встречается в очень незначительном количестве. Больше всего его у о. Борнхольма, на банке Южная Средняя и на мелководье вдоль восточного берега.

В районе Клайпеды и в юго-восточной части Гданьской бухты встречается много кусков торфа яйцевидной или лепешковидной формы.

Железо-марганцовые конкреции в большом количестве были обнаружены только в районе о. Борнхольма.

В юго-восточной части Балтийского моря на глубинах от 60 до 80 м верхний слой осадков имеет коричневато-серый цвет; толщина этого слоя от 1 мм до 2 см. На остальной части моря верхний слой осадков зеленовато-серого цвета. Во впадинах осадки имеют темно-серую окраску, содержат много влаги и богаты органическим веществом [1], обуславливающим образование газов, отчего эти осадки часто приобретают пористую структуру. Наличие большого количества газообразных веществ во впадинах неблагоприятно сказывается на жизни донных животных, поэтому биомасса бентоса во всех впадинах, по данным А. Т. Шурин, очень незначительна и резко отличается по качественному составу от фауны мелководных районов [4].

Эти темно-серые пористые осадки, залегающие во впадинах, также препятствуют тралению, так как они часто засасывают траловые доски.

Исследование колонок грунта показало, что механический состав осадков по вертикали в различных районах Балтийского моря изменяется по-разному.

В северной части моря отмечается укрупнение осадков в направлении к верхнему слою (станция 44), в южных районах, наоборот, по мере углубления осадки становятся более грубозернистыми (станции 147, 149, 154, 156, 157) (табл. 2). Такое изменение осадков свидетельствует о том, что на севере Балтийского моря до настоящего времени происходит поднятие морского дна, на юге же — опускание.

ВЫВОДЫ

1. Наряду с большим разнообразием глубин для Балтийского моря характерен различный состав и возраст грунтов. Наиболее резко отличаются между собой моренные осадки, ленточные глины и современные осадки. Моренные и ленточные глины ледникового возраста характеризуются небольшим содержанием влаги и органического вещества [1, 2]. Типичные свойства их — вязкость и плотность, в связи с чем эти осадки часто опасны для траления.

Современные осадки имеют различный механический и химический состав, а также цвет. Для глинистого ила и ила характерно высокое содержание влаги и органического вещества, обуславливающих образование в этих осадках газообразных веществ, а иногда наличие в них пористой структуры.

Песчаные илы и илистые пески, залегающие на глубинах от 40 до 100 м, наиболее удобны для тралового лова по своим физическим и биологическим свойствам.

2. В северной Балтике до настоящего времени происходит подъем морского дна, а в южной, наоборот, благодаря геологическим условиям в некоторых местах наблюдается его опускание. В связи с этим в северной части моря происходит укрупнение осадков и частый размыв древних глин, а в южной части откладываются более тонкозернистые осадки. Этим, по всей вероятности, и объясняется наиболее частая смена глубин и грунтов в северной части Балтийского моря.

3. Результаты исследований глубин и грунтов Балтийского моря дают первое приближенное представление о распределении участков, удобных и неудобных для траления.

Удобные для траления участки обнаружены преимущественно на глубинах от 40 до 100 м; против Ирбенского пролива, в районе о-вов Хиума и Сарема к западу от каменистых грунтов и в юго-восточной части Балтийского моря, в районе, где пятидесятиметровая изобата глубоко вдается в море почти в строго широтном направлении. В этом случае при постепенном уменьшении глубин обнаруживаются наиболее продуктивные участки с максимальной биомассой бентоса и изобилующие рыбой.

Согласно исследованиям М. В. Федосова, в этих местах происходит подъем глубинных вод, богатых биогенными элементами. Это обстоятельство заставляет обратить особое внимание на сочетание рельефа дна и течений. Если изобата идет перпендикулярно направлению течения, то перед подъемом течение должно замедляться, а следовательно, здесь могут откладываться более мягкие грунты, в которых концентрируется максимальное количество органического вещества. При дальнейшем подъеме на мелководье эти воды выносят с собой большое количество биогенных элементов, что и обуславливает наибольшую продуктивность бентоса, а поэтому места эти являются наилучшими для откорма рыбы.

Неудобны для тралового лова мелководья с глубинами меньше 20 м; сюда относятся мелководья у о-вов Готланда, Борнхольма, Хиума и Сарема, банки Клинте, Штольпе. Южная и Северная Средняя и мелководья, идущие вдоль восточного берега.

На больших глубинах опасны для траления крутые склоны и места, где имеются сильные течения. Здесь обнаруживаются выходы ледниковых моренных глин, часто с примесью песка и камней.

Черные жидкие глинистые илы, залегающие во впадинах, засасывают траловые доски. Для избежания аварии требуется особенная опытность капитанов при спуске трала.

4. Для детального изучения грунтов необходимо уметь хорошо расшифровывать все записи эхолота. Для того чтобы можно было точно указать участки моря, удобные и неудобные для рыбного промысла, необходимо знать, при каких углах склонов можно удачно тралить обычными способами, при каких применять бобинцы и, наконец, при каких углах склонов тралить опасно.

После детального изучения грунтов с помощью эхолота и сбора осадков необходимо составить таблицу соотношений записей эхолота и характера осадков. До настоящего времени это еще не сделано и является одной из очередных задач исследователей.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Горшкова Т. И., *Натуральная влажность, карбонаты и органическое вещество как индикаторы условий осадкообразования*, Труды ИОАН СССР, т. XVII, 1956.
2. Горшкова Т. И., *Химический состав грунтовых растворов Балтийского моря*, ДАН СССР, 113, № 4, 1957.
3. Горшкова Т. И., *Рельеф и грунты северной части Балтийского моря*. Информационный сборник ВНИРО № 1, 1957.
4. Зенкевич Л. А., *Фауна и биологическая продуктивность морей*, изд. «Советская наука», 1947.

5. Кленова М. В., и Авиллов И. К., Инструкция по механическому анализу. Инструкция ГОИНа, № 8, 1933.
6. Кленова М. В., Геология моря, Учпедгиз, 1948.
7. Климая Андрей, Места лова южной Балтики (перевод с польского) изд ВНИРО, 1957.
8. Atlas der Boden Beschaffenheit des Meeres Mittlere Ostsee, N 8, 1941.
9. Geinitz E., Das Diluvium Deutschlands. Stuttgart, 1920.
10. Gripenberg S., A study of the Sediments of the North Baltic, 1934.
11. Henking H., Die Ostseefischerei. Handbuch der Seefischerei Nord-Europas. B., H. 3., 1929.
12. Ignatius H., On the rate of Sedimentation in the Baltic Sea. Bull. de la Commission geologique de Finlande, N 180, 1958.
13. Kullenberg B., The piston core Sampler. Hydrograph. Biol. Komm. Ser. 3, 1, 2. 1947.
14. Lundbeck J., Bodenkarte des Ostsee an der Küste des Samlandes in seiner Bedeutung für die Fischerei. Mitt. d. Deutsch. Seefischerei Ver. XXXY, 7. 274—285, 1929.
15. Sauramo M., Zur Spätquartären Geschichte der Ostsee. Soc. Geol. de Finlande, № 8, 1934.

ДОННАЯ ФАУНА РИЖСКОГО ЗАЛИВА И УСЛОВИЯ ЕЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Канд. биол. наук А. Т. ШУРИН

Вопросы изучения качественного и количественного состава донной фауны Рижского залива, а также ее пространственного распределения в соответствии с физико-географическими условиями этого водоема представляют существенный интерес в связи с кормовым значением донных организмов для многих промысловых рыб.

Физико-географические условия Рижского залива отличаются некоторыми специфическими особенностями, обусловленными неоднородностью рельефа дна, донными отложениями и состоянием гидрологического режима (в частности, газового и динамики водных масс) и т. д. В зависимости от этих условий целесообразно выделить в Рижском заливе пять районов.

Приводимая в работе карта распределения биомассы донных животных в Рижском заливе составлена по материалам Латвийского отделения ВНИРО и Балтийской научно-промысловой экспедиции ВНИРО, собранным в 1946—1951 гг.

Наряду с автором в обработке материалов принимала участие младший научный сотрудник лаборатории гидробиологии Латвийского отделения ВНИРО Х. К. Криевс.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РИЖСКОГО ЗАЛИВА

Рижский залив имеет свои специфические черты. Для уяснения сходства и различия между морем и его заливами приводим некоторые основные физико-географические данные по Балтийскому морю.

Балтийское море — солоноватоводный полужамкнутый водоем, резко отличающийся своим гидрологическим режимом от наших северных и дальневосточных морей. Оно, по классификации Шокальского [17], относится к морям средиземного типа, водообмен которых с океаном сильно затруднен и осуществляется лишь через узкие и мелководные проливы.

Для Балтийского моря характерно существование системы изолированных впадин в открытой части моря и системы бухт и заливов.

Режим Балтики в значительной мере обусловлен наличием большого материкового стока и обилия атмосферных осадков. Поступление большой массы пресных вод вызывает расслоение водной толщи моря на отдельные части, различные по своим свойствам и происхождению.

В этих условиях в проливах возникает сложная система течений, состоящая из поверхностного сточного течения, поступающего через проливы в океан, и придонного компенсационного течения, идущего из океана в море. В результате резкого расслоения водной толщи бассей-

на по солености и плотности развитие биологических процессов в поверхностных и в придонных водных слоях протекает по-разному.

Многие заливы и бухты Балтийского моря закрыты со стороны моря островами или длинными песчаными косами. Только Финский и Гданьский заливы не имеют у входа ни архипелага, ни подводного порога.

Рижский залив, подобно Ботническому, по степени своей изоляции от моря, относится к группе полузамкнутых заливов Балтийского моря. Он соединяется с ним очень мелководными (с глубинами не более 10 м) проливами Муху, Сур-Вяйн и более широким и глубоким Ирбен-

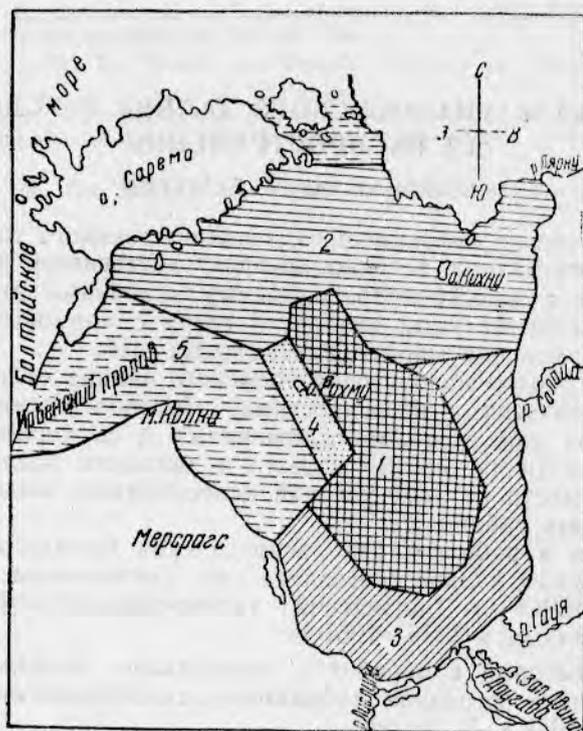


Рис. 1. Схема районов Рижского залива:
1—центральный глубоководный район; 2—северное мелководье; 3—прибрежное мелководье; 4—район банки Гретагруд; 5—промежуточный район.

ским проливом. Через последний осуществляется основной водообмен между Рижским заливом и Балтийским морем.

Рижский залив несколько вытянут в меридиональном направлении. Его наибольшая глубина около 60 м.

Речная система Рижского залива сильно развита, но реки на прилегающей территории распределяются неравномерно. Общая величина материкового стока в залив составляет в среднем 31,2 км³ воды.

Рижский залив представляет собой бассейн овальной формы, с впадиной, занимающей его центральную и южную части. По рельефу дна в Рижском заливе мы различаем пять районов с отчетливо выраженными границами (рис. 1):

1—центральный глубоководный район залива ограничен с запада банкой Гретагруд, с северо-востока и юга — 40-метровой изобатой;

2—северное мелководье, простирающееся от Ирбенского пролива через весь залив (примерно по параллели Айнажи, к северу от острова Рухну и банки Гретагруд), включая также и залив Пярну;

3—прибрежное мелководье, ограниченное 40-метровой изобатой, охватывающей с запада и юго-востока центральную впадину, и про-

стирающееся с запада от мыса Мерсраге до устья р. Даугавы на юге и до населенного пункта Айнажи на востоке;

4 — район острова Рухну и банки Гретагрунд, с крутыми склонами к глубинам до 40 м;

5 — промежуточный район, охватывающий Ирбенский пролив, прибрежный район на юг от этого пролива до мыса Мерсраге и глубоководный коридор к западу от Гретагрунд.

Благодаря особенностям рельефа дна Рижского залива и проливов, соединяющих его с Балтийским морем, он превращается в полузамкнутый водоем.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ЗАЛИВА

В распределении водных масс в заливе и в Балтийском море имеется аналогия. Для более подробного знакомства с гидрологическим режимом залива рассмотрим его по районам.

1. Центральная впадина Рижского залива заполнена водными массами, поступающими в основном через Ирбенский пролив и в незначительном количестве через проливы Муху, Сур-Вяйн. Эти водные массы формируются из вод североморского происхождения, залегающих на дне Готландской впадины. Придонные воды впадины Рижского залива имеют низкую температуру, которая колеблется в течение года от 0,2 до 3°.

В центральной котловине Рижского залива балтийские воды застаиваются. Поэтому для этой части залива характерна хорошо выраженная стратификация температуры и солености и меньшая, чем в других районах, глубина залегания слоя температурного скачка. Зимой в этом районе устанавливается полная гомотермия и гомогалинность.

2. Северное мелководье Рижского залива имеет пологое дно и находится под сильным влиянием вод Балтийского моря, что способствует осолонению района. Одновременно с этим из залива Пярну сюда выносятся воды реки Пярну и здесь же проходит основной поток сточного течения залива, направляющегося к Ирбенскому проливу. Вследствие этого северная часть залива сильно опреснена. Однако северный район залива отличается непостоянством солевого режима. Зимой в связи с уменьшением речного стока, а также во время нагонных ветров, дующих с северо-запада и запада, весь район осолоняется.

При сгонных восточных и юго-восточных ветрах происходит сильное опреснение района. Непостоянство режима сказывается и в сезонных изменениях температуры; летом здесь наблюдается хорошо выраженная температурная стратификация вод, а в осенне-зимний период (с октября по апрель) — полная гомотермия.

3. Для прибрежного мелководья южной части Рижского залива характерно сильное опреснение вследствие впадения в этот участок залива рек Лиепупе, Даугавы, Гауи и значительные сезонные колебания температуры. Характерны также суточные колебания глубины и температуры, связанные со сгонно-нагонными явлениями.

4. Банка Гретагрунд имеет сильно приподнятое дно; по обе стороны банки глубины превышают 40 м. Банка как бы перегородывает залив с севера на юг подводным хребтом и подвергается воздействию разнородных вод. Именно здесь происходит стык опресненных вод южной и восточной частей залива и осолоненных балтийских вод, проникающих через Ирбенский пролив и с глубин центрального района. Эти особенности режима обуславливают богатое развитие на банке Гретагрунд фауны и флоры (здесь отмечена и наибольшая биомасса бентоса).

5. Промежуточный район Рижского залива является переходным к открытому Балтийскому морю. Морские воды, поступающие в залив

из Ирбенского пролива, очевидно, образуют сильное придонное течение, что подтверждается распределением донной фауны (в частности, моллюсков). Вследствие сильных течений в этом районе большую часть года наблюдается гомотермия и гомогалинность. Период летней стратификации вод здесь наступает позднее и заканчивается раньше, чем во всех остальных районах залива.

Таким образом, пять естественных районов Рижского залива, выделенных на основании особенностей рельефа дна, отличаются друг от друга также и по характеру гидрологического режима.

Общим для всех районов является хорошо выраженная летняя стратификация и осенне-зимняя гомотермия, длящаяся с октября — ноября по апрель. Только в центральном районе наблюдается стагнация придонных водных масс с мая по ноябрь.

Проливы Ирбенский, Муху и Сур-Вяйн с прилегающими к ним северным и переходным северо-западным районами не обладают теми специфическими условиями среды, которые так ярко выделяют Рижский залив в системе остальных заливов Балтийского моря.

Грунты. По Т. И. Горшковой, наиболее распространенными грунтами в северной части Рижского залива являются чистые пески, которые занимают обширное пространство от береговой линии до 10—15-метровой глубины; в южной части залива встречаются более илистые грунты. В местах впадения больших рек наблюдаются значительные накопления песков и в южной части залива. Полоса песков тянется и вдоль восточного берега, расширяясь при подходе к северному мелководью и занимая почти всю площадь дна залива Пярну. В самом куте этой бухты расположен довольно большой участок с илисто-песчаными грунтами. У западного берега в районе Энгуре — Рагациемс, а у восточного в Скулте — Дунте и при входе в бухту Пярну имеются участки красных, синих и розовых ледниковых глин.

Дно отмели Гретагруд состоит в основном из жесткого уплотненного песка, по которому разбросано большое количество валунов, достигающих очень крупных размеров. Особенно много их у о. Рухну и в районах Мерсрагс — Энгуре, Салаца — Туя — Айнажи.

В северной части отмели, в районе о. Рухну имеются выходы коренных известняковых пород, которые встречаются также в районе Рагациемс — Яункемери и Скулте — Туя. Илистые пески отмечены на отдельных участках северной части залива. В центральной части залива глубже 20-метровой изобаты залегают илы, а местами глинистые илы.

Таким образом, в Рижском заливе наблюдается значительное преобладание фаций мягких грунтов; фации твердых грунтов (известняки и валуны) представлены слабо; это обуславливает преобладание в фауне залива представителей инфауны и малое развитие элифауны.

Соленость. Соленость вод в средней части Рижского залива составляет 5—5,5‰ на поверхности и 5,5—6,5‰ у дна, т. е. на 1—2‰ меньше солености верхнего слоя центральной Балтики (8—7‰). Эта соленость соответствует солености средней части Финского и Ботнического заливов. В районе Ирбенского пролива соленость поверхностных вод колеблется от 5,5‰ до 6,6‰. В глубоководной части залива соленость уменьшается от 5—5,5‰ (к западу от о. Рухну) до 4,5‰ (в южной и восточной части залива). Против устьев рек (в пределах 2—3 миль) соленость резко падает, снижаясь иногда до 1,2‰; наиболее опресненные воды располагаются вдоль южного и восточного побережий залива.

Сильное опреснение поверхностных вод сказывается на качественном составе фауны и флоры; так, вдоль восточного побережья рас-

пространен моллюск дрейссена, который не встречается в других районах.

Соленость вод Рижского залива, помимо неравномерного распределения, периодически колеблется; это обусловлено в основном двумя факторами: колебаниями речного стока и мощными сгонно-нагонными явлениями.

Для развития фауны и флоры Рижский залив мало благоприятен, так как соленость препятствует расселению по всему заливу пресноводных видов, но вместе с тем для морских форм его соленость слишком низка. Только немногие представители как пресноводной, так и морской фауны могут развиваться в Рижском заливе. Даже балтийская фауна, хорошо приспособленная к солоноватым водам, не может целиком заселить залив, так как колебания солености, препятствуя выживанию более или менее стеногалинных форм, обуславливают отбор наиболее выносливых к изменениям солености и среди балтийских видов. Таким образом, бедность фауны Рижского залива по сравнению с Балтийским морем объясняется более низкой соленостью, чем в открытой части моря, и ее значительными колебаниями.

Для Балтийского моря характерно явление, имеющее большое значение для фауны и флоры водоема, — это периодическая пульсация солености, которая влияет на солевой режим и население как самого моря, так и его заливов.

И. И. Николаев [12] на основании наблюдающегося качественного изменения фауны и флоры отмечает общее осолонение Балтики за последние 10—15 лет. Список новых вселенцев, составленный автором, можно теперь пополнить асцидией типа *Molgula*, встреченной нами в Борнхольмской впадине на раковине *Astarta borealis*, и крабиком *Rhithropaneus harrisi* subsp. *tridentata* (Maitland), которого отметил в Вислинском заливе Я. А. Биштейн [1].

В связи с происходившим осолонением Балтийского моря, до 1953—1954 гг. наблюдалось продвижение морских форм из южной части моря на север. В 1950 г. в Ирбенском проливе (при входе в Рижский залив) поймано несколько экземпляров многощетинкового червя *Narchoë*, никогда ранее не встречавшегося в этом районе. Можно полагать, что в периоды повышения солености будет усиливаться продвижение морских форм в удаленные от датских проливов районы Балтийского моря, в том числе и в его заливы, и, наоборот, с понижением солености ареалы их распространения будут сужаться.

Температура. По температурному режиму центральная часть залива значительно отличается от прибрежных районов, а поверхностные слои воды — от глубинных. Сильный летний прогрев (до 20—21° у поверхности) и зимнее охлаждение охватывают только поверхностные слои воды до глубины 15—18 м, основная же водная масса, лежащая глубже, имеет меньшие сезонные колебания температуры.

Несмотря на относительную мелководность Рижского залива (60 м), в придонных слоях центральной впадины на протяжении всего года сохраняется низкая температура от —0,2 до 3°. Это явление связано с распределением солености водной толщи залива. Слой температурного скачка появляется весной. Он постепенно опускается до наступления полной гомотермии в декабре. Масса холодных вод, лежащая ниже слоя температурного скачка, препятствует, как это отмечают М. Ё. Федосов (1950) и И. И. Николаев (1950), проникновению планктонных организмов из поверхностных слоев в глубинные, а биогенных элементов — из придонных слоев в поверхностные.

Впадину следует рассматривать как халистатический район, около которого происходит круговая циркуляция водных масс, вызываемая, с одной стороны, движением вод Балтики, поступающих через проливы Ирбенский, Муху и Сур-Вяйн, а с другой стороны, — движением на восток и на север сточных вод рек Даугавы, Лиелупе, Гауи, Пярну и др.

Различные температурные условия в отдельных частях залива еще в большей степени, чем различная соленость, обуславливают закономерное распределение неодинаковых по своему характеру и происхождению донных фаунистических комплексов.

Ледовый режим. Рижский залив покрывается сплошным льдом только в наиболее холодные годы [27]. При этом толщина льда достигает 65 см, а высота торосов вдоль побережья залива — до 16 м (в 1920 г.).

Образование ледового покрова находится в тесной связи с термическим режимом, поэтому в некоторые особо теплые зимы (1924/25 г.) льда в заливе не было. Наоборот, в зимы 1925/26 и 1955/56 гг. весь залив покрывался льдом, и у южного берега наблюдалось торошение льда.

Сезонное охлаждение вод залива начинается в северной и северо-восточной его частях, где лед обычно появляется в конце декабря и, если морозы и безветренная погода сохраняются продолжительное время (около 2 недель), образуется сплошная корка и припай вдоль южного побережья. Сравнительно быстрое образование льда в Рижском заливе объясняется тем, что его поверхностные воды, сильно опресненные материковым стоком, при соприкосновении с плавающими льдами быстро охлаждаются.

В суровые, холодные зимы полный ледостав наблюдается с февраля. Лед в заливе длительное время не держится; в марте начинается его вскрытие и в конце апреля залив полностью освобождается от льда. Только в особо холодные годы или при запоздалой весне (1958 г.) лед встречается в мае. При нагонных ветрах в том или ином районе у берегов может скапливаться большое количество льдин, что препятствует началу весеннего промысла.

Покрывание льдом лишь отдельных районов залива весьма благоприятно для газового режима, тогда как при полном ледоставе возникает явление застоя вод, что ухудшает газообмен водных масс и угнетает донную фауну. Подобное явление отмечено К. М. Дерюгиным [2] в Невской губе, где ледовый покров держится в среднем 147 дней. В то же время подвижность льда создает затруднения при зимнем лове рыбы.

Кислородный режим. Поверхностные, а также глубинные воды Рижского залива достаточно аэрированы, и за период наших исследований (1946—1958 гг.) ни разу не было отмечено значительного дефицита кислорода у дна. Весной, до установления температурной стратификации, аэрирование вод происходит вследствие энергичного их перемешивания путем конвекций. После установления температурного скачка (с июня по сентябрь включительно) перемешивание водных масс происходит лишь при помощи сгонно-нагонных ветров. Проникновению кислорода на глубины способствуют в основном горизонтальные течения.

Весной верхние слои воды до глубины 20 м перенасыщены кислородом. Летом в этих слоях содержание кислорода понижается. Осенью содержание кислорода еще больше уменьшается, а к зиме — увеличивается. Слои воды от 30-метровой глубины и до дна бедны кислородом и только в период гомотермии содержание кислорода в глубинных слоях увеличивается. Однако и в придонных слоях содержание кис-

лорода вполне достаточно для развития жизни, а сероводородное брожение не наблюдается даже на дне центральной впадины¹.

Т. И. Горшкова отмечает, что при взятии проб грунта в Рижском заливе ни разу не было обнаружено свободного сероводорода. Черные грунты встречались только в нижних слоях пробы, верхний слой осадков всюду был окрашен в коричневый цвет, что свидетельствует о хорошо развитых на дне залива окислительных процессах.

Динамика водных масс. Основными факторами, влияющими на движение водных масс Рижского залива, является приток балтийских вод через проливы Ирбенский, Муху, Сур-Вяйн и сток речных вод.

В Ирбенском проливе воды, поступающие из Балтийского моря, движутся вдоль материкового берега; воды, вытекающие из Рижского залива (сточное течение), проходят вдоль южного берега о. Сарема; через проливы Муху и Сур-Вяйн воды из Балтики входят в Рижский залив вдоль восточного берега о. Сарема.

Балтийское течение во взаимодействии со сточным течением Рижского залива образует циклоническую систему. В центре этой системы возникает халистатическая область с поднятием купола глубинных вод.

Водообмен между Рижским заливом и Балтийским морем протекает весьма интенсивно. Общий объем поступающих в залив пресных вод составляет в среднем $31,23 \text{ км}^3$ в год (максимально $50,85 \text{ км}^3$, минимально — $17,05 \text{ км}^3$), или 7,4% от всей массы воды в заливе, причем в среднем $15,8 \text{ км}^3$, или 51%, приходится на весеннее половодье. Однако в многолетнем аспекте соленость залива является постоянной величиной. Ввиду большого количества поступающих в залив пресных вод такое положение может иметь место только при условии весьма интенсивного водообмена через проливы между заливом и открытым морем.

Вертикальная циркуляция воды в Рижском заливе в течение года происходит по типу динамики пресноводных бассейнов. В теплый период года расслоение водных масс по температуре, солености и плотности наблюдается по всему Рижскому заливу и летом выражено наиболее ярко.

Это расслоение влияет на распределение донной фауны по вертикали, тогда как зимняя более слабая стратификация имеет меньшее значение в зональном распределении бентоса.

На распределение бентоса вдоль берегов существенно влияет дрейфовое течение, вызывающее колебания уровня залива и спорадическое осушение прибрежной полосы. В Рижском заливе, имеющем большие прибрежные мелководья, это явление имеет чрезвычайно важное значение для распределения фауны и флоры и в верхнем горизонте сублиторали.

Направление и сила ветра зависят от сезона года. По данным гидрометслужбы Латвийской ССР, в Рижском заливе в теплый период года — с апреля по сентябрь — наблюдаются морские бризы. Наиболее ярко они выражены в июне и в июле.

С августа количество ветреных дней увеличивается и в ноябре бывает наибольшим.

В соответствии с сезонным распределением штормовых и безветренных дней, явления осушения прибрежной полосы и появления «остаточных лагунок» при понижении уровня воды наиболее характерны для осеннего периода, начиная с августа. Однако в Рижском заливе эти явления выражены слабее, чем на побережье открытого моря, хотя происходят они в общем синхронно.

¹ Пробы воды, взятые для определения содержания кислорода в придонных слоях, дают лишь ориентировочное представление о кислородном режиме, так как берут их не у самого дна, а примерно на расстоянии 1 м от него.

Колебания уровня. Приливо-отливные изменения уровня в Рижском заливе мало ощутимы, так же как и по всей Балтике.

Большое значение имеют местные сгонно-нагонные колебания уровня Рижского залива, оказывающие существенное влияние на развитие фауны и флоры береговой полосы.

Узкая полоса берега у уреза воды—зона заплеска—большую часть времени обнажена и омывается водой только во время волнения и при нагонных ветрах; эта зона затопляется иногда на расстояние до 30—35 м. Нижняя ее часть сохраняет влагу вследствие капиллярности в местах развития песчаных грунтов, верхняя же часть сильно высыхает при низком стоянии уровня и штилевых погодах.

Вертикальное распределение водных животных у самого уреза воды находится в прямой зависимости от их способности переносить высыхание. Обитатели мягких грунтов — черви, бокоплавы и другие организмы—весьма чувствительны к высыханию, так как они в отличие от обитателей скал и камней быстрее теряют влагу. Зона заплеска в южной части залива подвергается длительному обсыханию, и ее увлажнение носит эпизодический характер, причем в песчаной части она чрезвычайно бедна организмами¹, тогда как в части, усеянной валунами, имеется четко выраженный пояс баянцусов, а сами валуны покрыты коркой сине-зеленых водорослей.

Наиболее низкий уровень воды в Рижском заливе наблюдается в марте—апреле, хотя поступление пресной воды увеличивают талые воды, а наиболее высокий — осенью. Это объясняется тем, что весной преобладают восточные ветры, понижающие уровень, а осенью — южные и юго-западные, которые повышают его. В развитии водорослей в береговой зоне и в разнообразии населяющей ее фауны наблюдается не только сезонный ритм (максимум их развития в августе в период гидрологического лета), но и периодичность, связанная с колебаниями уровня.

* *
*

Краткий физико-географический обзор Рижского залива дает общее представление об условиях обитания донной фауны. При этом и на отдельных разрезах наблюдается четкая зависимость между распределением видов и глубиной. Наиболее интересная картина распределения бентоса отмечена на разрезе к востоку от мыса Колка. По этому разрезу от линии берега в открытую часть залива наблюдается последовательная смена районов, характеризующихся, по мнению М. В. Федосова, разными типами гидрологического режима: а) мелководье до 20-метровой изобаты, где наблюдается перемешивание воды до дна, и состояние, близкое к гомотермии (III тип); б) область на глубине 20—40 м на склоне центральной впадины, где в период конвекций вертикальная циркуляция достигает дна (II тип) и в) впадина с глубиной свыше 40 м, где имеется ясно выраженная тенденция к стагнации (I тип).

В полном соответствии со сменой режима на этом разрезе наблюдается и смена одних групп бентоса другими (рис. 2). Так, III типу гидрологического режима (глубина до 20 м) соответствует группировка двустворчатых моллюсков и группировка макомы; II типу (глубина 20—40 м) — группировки макомы, *Pontoporeia affinis* и *Mesidothea entomon*; I типу — группировки *Mesidothea entomon* и двух видов *Pontoporeia*.

¹ Специфическая микрофауна песчаных побережий (псаммон) в Рижском заливе специально нами не изучалась.

Качественный состав бентоса в Рижском заливе изменяется следующим образом: на малых глубинах преобладают моллюски; население

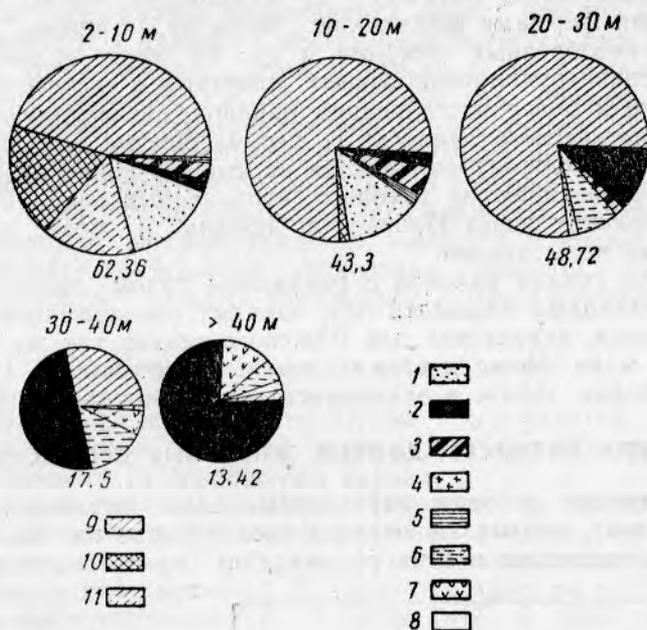


Рис. 2. Изменение состава биомассы бентоса Балтийского моря в зависимости от глубины:

1—*Mytilus edulis*; 2—*Mesidothea entomon*; 3—*Balanus improvisus*; 4—*Halcyrius spinulosus*; 5—*Varia*; 6—*Pontoporeia affinis*; 7—*Pontoporeia femorata*; 8—*Mysidae*; 9—*Macoma baltica*; 10—*Cardium edule*; 11—*Mya arenaria*.

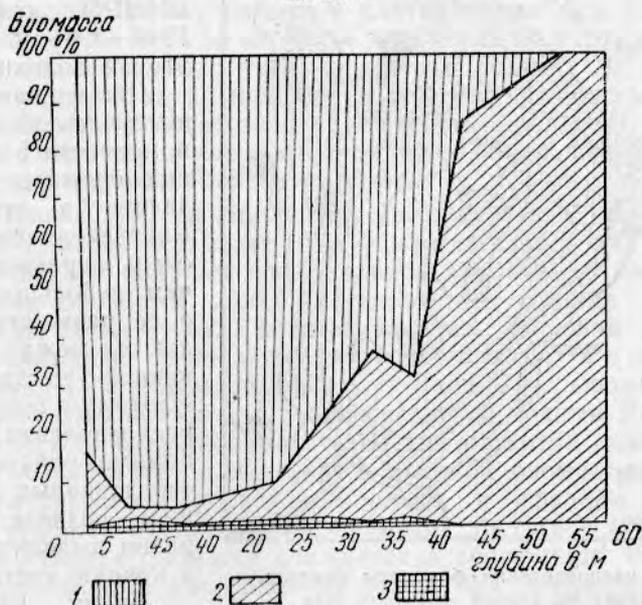


Рис. 3. Изменение состава биомассы бентоса Рижского залива в зависимости от глубины:

1—Mollusca; 2—Crustacea; 3—Vermes.

ние глубин свыше 40 м состоит из ракообразных (Зенкевич, Шурин); на этих глубинах совсем нет червей, что является особенностью впадины Рижского залива (рис. 3).

Рижский залив имеет специфические особенности, отличающие его от открытого моря: 1) еще более бедный качественный состав фауны во впадине (отсутствие полихет); 2) обогащение фауны мелководий пресноводными формами моллюсков (*Bithynia*, *Limnaea*, *Viviparus*, *Planorbis*), ракообразных (*Asellus*) и др.; 3) общее поднятие границ распространения группировок донных животных в соответствии с поднятием ближе к поверхности границ районов, отличающихся разным типом гидрологического режима; 4) перемешивание вод до дна на склонах (II тип режима) вызывается не столько конвекцией, сколько постоянным сползанием на глубины осолоненных вод Балтийского моря, поступающих через Ирбенский пролив и более теплых, чем поверхностные воды залива.

Совпадение границ районов с различным типом гидрологического режима с границами площадей дна, занятых определенными группировками бентоса, характерно для Рижского залива так же, как и для Балтийского моря. Ниже дается описание распределения донной биомассы в Рижском заливе в зависимости от гидрологических условий.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БИОМАССЫ ДОННЫХ ЖИВОТНЫХ В РИЖСКОМ ЗАЛИВЕ

Гидрологические условия, характерные для различных районов Рижского залива, оказывают определенное влияние на биологические процессы, протекающие в этих районах, и на распределение в их пределах донной фауны.

Распределение общей биомассы донных животных в Рижском заливе показано на рис. 4. Карта составлена по материалам Латвийского отделения ВНИРО, собранным в 1946—1948 и 1951 гг. во второй половине лета.

Исследования позволяют судить об общей закономерности в распределении биомассы бентоса в заливе в этот период. Распределяется биомасса очень неравномерно, причем небольшие различия в ее размещении наблюдаются между северной и южной частями залива. Поэтому при описании распределения биомассы, помимо районов, охарактеризованных в предыдущем разделе, целесообразно выделить северную и южную части залива.

Линия, разделяющая залив на северную и южную части, проходит

по 40-метровой изобате примерно по створу Колка — Рухну — Айнажи. В северной части биомасса выше и распределена более равномерно, чем в южной. Особенно высокая биомасса в северной части отмечена на двух участках: в желобе Ирбенского пролива (промежу-

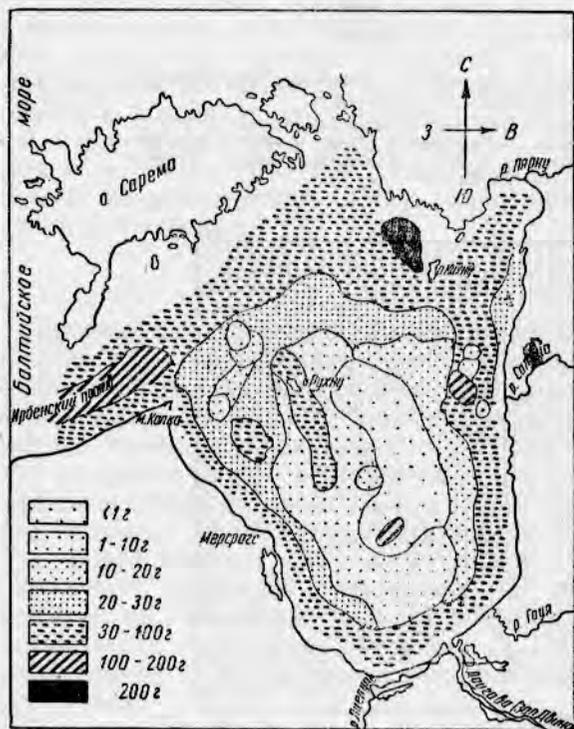


Рис. 4. Схема распределения биомассы бентоса Рижского залива во второй половине лета (в $\text{г}/\text{м}^2$).

точный район) и у о. Кихну (северный район), причем здесь она примерно в 2 раза выше, чем средняя биомасса на всей остальной площади северной части залива.

В южной части залива наблюдаются более резкие переходы от высокой биомассы к низкой, а местами наблюдается пятнистое ее распределение, когда участки с низкой биомассой перемежаются с участками высокой биомассы, где она в 30—100 раз больше. Участки с минимально низкой биомассой донной фауны (ниже 10 г/м²) занимают всю площадь центрального глубоководного района, где расположена впадина с глубинами более 40 м. В северной половине залива участков с такой низкой биомассой нет. Биомассы, близкие по величине к биомассам северной половины, отмечены в южной части лишь в двух районах: прибрежном мелководье, кольцом охватывающем огромную площадь с низкими биомассами, и банке Гретагрунд.

Северная часть Рижского залива

На акватории северной части залива размещается весь район северного мелководья, частично промежуточный район и склон впадины центрального глубоководного района.

В этой части залива величина биомассы не опускается ниже 10 г/м². Исключение составляет небольшой участок, расположенный северо-западнее острова Рухну, где биомасса составляет всего 1 г/м². Однако такая низкая биомасса наблюдается здесь не ежегодно. Так, в 1948 г. она была минимальной, а летом 1947 и 1950 гг. достигала 9 г/м². Этот участок низких биомасс находится в районе со сложной системой течений и сложным рельефом дна, что обуславливает резкую смену грунтов на сравнительно небольшой площади. В местах, где илистые наносы образуют настолько тонкий слой, что обнаруживаются подстилающие их ленточные глины, биомасса бентоса очень мала, так как глинистые грунты наименее благоприятны для развития донного населения. Там же, где ил более или менее толстым слоем покрывает глины, биомасса резко увеличивается и доходит до 10—20 г/м².

Большое влияние на размещение и величину биомассы в северном районе оказывает непосредственная близость проливов Ирбенского, Муху и Сур-Вяйн, через которые происходит обмен водных масс между Балтийским морем и Рижским заливом.

Л. А. Зенкевич [6], рассматривая распределение донной фауны в Баренцевом море, указывает, что в местах стыка вод различного происхождения наблюдается значительное увеличение биомассы бентоса, так как создаются особо благоприятные условия для вертикальной циркуляции воды, обеспечивающие хороший кислородный режим и значительно облегчающие круговорот веществ в этих районах.

В проливах Ирбенском, Муху и Сур-Вяйн, где происходит стык более соленых балтийских вод с опресненными водами Рижского залива, создаются благоприятные условия для развития донных организмов, что обуславливает наличие здесь высокой биомассы бентоса, достигающей в середине Ирбенского пролива в среднем 74 г/м². На отдельных участках в этом районе биомасса достигает 121 г/м². Вдоль материкового берега биомасса снижается в среднем до 40,6 г/м², причем по направлению к материковому берегу она снижается постепенно, а по направлению к южному берегу о. Сарема — более резко и доходит до 10 г/м².

Такое же распределение биомассы наблюдается и в промежуточном районе, в проливах Муху и Сур-Вяйн. В этом районе материал собирали в течение 2 лет: в 1947 г. пробы были взяты дночерпателем у островного и материкового берегов, а в 1951 г. — на поперечном

разрезах через пролив. Средняя биомасса бентоса не превышала 100 г/м^2 и распределялась следующим образом: у западного берега она доходила до 25 г/м^2 , у восточного берега — до $13,5 \text{ г/м}^2$, а в центральной части пролива — до 34 г/м^2 и т. д., то есть распределялась по той же схеме, что и в Ирбенском проливе.

Изучение течений показывает, что в основном балтийские воды направляются в залив по стрелю проливов — Ирбенского, Муху и Сур-Вяйн. Вместе с тем распределение донной биомассы, если принять во внимание, что более слабое население пролива связано с вытекающими из залива водами, свидетельствует о том, что балтийские воды, входящие в Рижский залив через Ирбенский пролив, прижимаются к материковому берегу пролива, а входящие через проливы Муху и Сур-Вяйн — к берегу о. Сарема.

Помимо балтийских вод, которые обуславливают в проливах Рижского залива более высокое по сравнению с другими районами развитие биомассы бентоса, состоящего преимущественно из форм бореально-атлантического комплекса, на повышение количества донной фауны в северной половине залива оказывает большое влияние материковый сток, вносящий значительные количества биогенных солей и детрита. В северо-восточную часть описываемого района поступают сильно опресненные воды из Пярнуской бухты, сюда же вливаются воды многочисленных рек восточного побережья залива и трех крупных — Лиелупе, Даугавы, Гауи. Воды этих рек, сливаясь в общий поток, идут вдоль южного, а затем восточного побережья залива на север и вместе с Пярнускими водами поступают в северную часть залива, откуда стекают в Балтийское море через проливы Муху, Сур-Вяйн и Ирбенский.

С речными водами, кроме взвешенных минеральных частиц и детрита, поступает много биогенных солей, что вызывает обильное развитие фитопланктона и макрофитов. Последние обуславливают, по видимому, обильное развитие в северной части залива биомассы бентоса, составляющей $30\text{--}100 \text{ г/м}^2$.

Вторым очень важным моментом, обуславливающим более высокую биомассу донных организмов в северной части залива по сравнению с южной, является большая изрезанность береговой линии, создающая шхерный ландшафт побережья и, в частности, большую мелководную Пярнускую бухту.

Органические соли, детрит и минеральные частицы, выносимые рекой Пярну, оседают на дне бухты и создают во внутренней ее части участок с мощными отложениями ила, богатого органическими веществами. На этом участке биомасса бентоса превышает 100 г/м^2 , тогда как биомасса в самой бухте в среднем равна $72,5 \text{ г/м}^2$, а при выходе в залив снижается до $51,2 \text{ г/м}^2$.

С северо-запада к бухте Пярну примыкает гряда из трех островов, наиболее крупным из которых является остров Кихну. У этих островов и у северного побережья бухты Пярну преобладают каменистые грунты, на которых развивается богатая морская растительность — фукусы, полисифонии, церамииум и др. Это создает здесь благоприятные условия для развития неподвижных морских организмов — *Balanus improvisus*, *Mytilus edulis* и др. представителей бореального комплекса. На отдельных станциях этого участка, где удавалось взять пробы дночерпателем, была обнаружена наивысшая во всем заливе биомасса бентоса. Так, в 1947 г. к западу от о. Кихну общая биомасса достигала $387,5 \text{ г/м}^2$; это в основном были морские желуди (*Balanus improvisus*) и мидии (*Mytilus edulis*).

Аналогичные условия отмечены у побережья о. Абука, расположенного недалеко от входа в Ирбенский пролив, где также преобладают

каменистые грунты, на которых хорошо развита донная фауна, биомасса которой достигает $75,1 \text{ г/м}^2$. На примере северной половины Рижского залива можно видеть, что самую высокую биомассу донных организмов дают типичные морские формы, концентрирующиеся у каменистых берегов.

На мелководном песчаном прибрежном плато до глубины 10 м обитают в основном *Cardium edule*, *Mya arenaria*, *Muscula baltica*, на илисто-песчаных грунтах ровного дна, расположенного между изобатами 10 и 30 м, — *Muscula baltica*, *Halicryptus spinulosus*, *Pontoporeia affinis*, *Mesidothea entomon*.

В Рижском заливе, а следовательно, и в его северной половине, на глубинах до 30 м *Muscula baltica* имеет большое значение.

На рис. 2 показано распределение основных групп донных организмов по глубинам. До глубины 40 м основу биомассы составляют моллюски, на больших глубинах — ракообразные. При этом на глубине 2—10 м *Muscula baltica* составляет около 48% общей биомассы бентоса, с увеличением глубины значение ее еще больше возрастает: на глубинах 10—20 м макома составляет уже около 75%, а на 20—30 м — 80% общей биомассы. Только на глубинах свыше 30 м она теряет свое ведущее значение, составляя всего 25% общей биомассы бентоса. Начиная с глубины 40 м, значение этого моллюска ничтожно мало, встречается он только в промежуточном районе, где, как указывалось выше, условия его обитания иные, чем во впадине залива.

Глубины 30—40 м в южной части северной половины залива заселены преимущественно ракообразными иольдиевого комплекса *Mesidothea entomon* и *Pontoporeia affinis*. В этом комплексе на долю *Muscula baltica* приходится всего 25% общей биомассы. На этих глубинах сильно снижается общая биомасса донной фауны: она составляет в среднем $17,5 \text{ г/м}^2$, причем на долю макомы приходится 4 г/м^2 .

На большой территории залива имеются весьма благоприятные условия для развития макомы. Численность этого моллюска местами достигает 450 особей на 1 м^2 при среднем весе одной особи от 0,082 до 0,777 мг. Максимальная длина макомы в Рижском заливе равна 22 мм, в Гданьской бухте у мыса Хел — 20 мм [21, 22].

Все морские компоненты биомассы бентоса северной половины Рижского залива являются ценными объектами в питании донных промысловых рыб, причем *Muscula baltica* занимает среди них одно из первых мест.

Типичными моллюскоедомы в Рижском заливе являются речная камбала и бельдюга. По М. В. Желтенковой [5], камбала, достигшая 11—12 см длины, начинает питаться моллюсками; по мере дальнейшего роста значение моллюсков в ее питании возрастает, а значение ракообразных уменьшается. Речная камбала 22—24 см длины становится типичной моллюскоядной рыбой, пища которой на 90—100% состоит из моллюсков — *Muscula baltica* и *Mya arenaria*.

По мере роста камбалы увеличивается и размер потребляемых ею моллюсков. Предельный размер макомы и миа, встречающихся в желудках камбалы длиной 34 см, составлял 3,5 см.

Таким образом, в пищу камбалы входят моллюски младших и средних возрастных категорий. Отсутствие в ее пище старших возрастных категорий моллюсков вызвано не только их величиной, но и меньшей их доступностью для камбалы, так как они глубже зарываются в грунт.

Малая доступность и тем более полная недоступность моллюсков старших возрастных категорий для крупных камбал является, на наш взгляд, положительным фактором, обеспечивающим сохранение популяции макомы от выедания. При сборах материала на глубинах

20—30 м в дночерпательных пробах встречаются только крупные особи этого вида (более 2 см длины). Объясняется это тем, что мелкие и средние размерные группы макомы интенсивно выедаются камбалами, тогда как крупные особи сохраняются и обеспечивают, таким образом, воспроизводство популяции.

Южная часть Рижского залива

В южной части Рижского залива бентос распределяется очень неравномерно: биомасса его на разных участках колеблется от 0,02 до 280 г/м². Такая неравномерность распределения бентоса обуславливается различными условиями внешней среды. Гидрологический и гидрохимический режим южной части залива чрезвычайно разнообразен. Этим и объясняется, что различные участки южной половины залива неравноценны по биомассе бентоса, по его кормовой значимости, а также по распределению промысловых рыб.

На акватории южной половины залива размещаются районы прибрежного мелководья, занимающего полосу от береговой линии до 30 м глубины, глубоководный центральный, банка Гретагруд и южная часть промежуточного. Некоторым своеобразием по составу фауны и ее количеству отличаются предустьевые участки прибрежной полосы. Особое положение занимает район банки Гретагруд.

Выше была отмечена общая закономерность в распределении биомассы донной фауны в южной половине залива, выражающаяся в том, что в зависимости от гидрологических и других условий кольцо высоких биомасс в прибрежной полосе окружает обширное пятно минимальных биомасс (ниже 1 г/м² в центральной впадине) и соприкасается с участками повышенной биомассы, расположенными в предустьевых пространствах рек. Гидрологический режим в предустьевых пространствах особенно неустойчив.

В различные годы, в зависимости от изменения величины стока рек, меняются области стыка речных и морских вод. Поэтому в предустьях рек участки высокой биомассы не имеют устойчивых границ, хотя они и относительно постоянны. Определить границы трудно потому, что фауна здесь состоит преимущественно из подвижных элементов: мизид, бокоплавов и идотей. Сезонные и суточные колебания солености и силы света, а также сгонно-нагонные явления и изменения силы прилива обуславливают существование здесь подвижных видов донной фауны, быстро реагирующих на эти изменения.

Район прибрежного мелководья и отчасти промежуточный район являются кормовой площадью для донных и донно-пелагических рыб. Дно здесь устилают чистые, мелкие, перемытые пески, заселенные теми же группами моллюсков, что и в северной половине, то есть *Cardium edule*, *Mya arenaria*, *Macoma baltica* со средней биомассой 30—100 г/см³. Кроме того, для этой полосы чрезвычайно характерен комплекс бореально-атлантических ракообразных: *Praunus inermis*, *Praunus flexuosus*, *Neomysis vulgaris*, *Bathyporeia pilosa*, *Leptocheirus pilosus*, *Idothea viridis*.

Все эти пелагические или полупелагические виды ракообразных чрезвычайно быстро реагируют на изменения солености, температуры, силы прилива и световых условий. Существующими орудиями лова этих представителей донной фауны из-за большой их подвижности трудно собирать для количественного учета, поэтому точно учесть их биомассу не представлялось возможным. Однако непосредственные наблюдения за уловами маленькой треугольной дражки и сачка показали чрезвычайно высокую численность этих ракообразных. Так, за лов в течение 3—5 минут можно было собрать более 2 л этих организмов.

Густые скопления этих рачков приурочены к плавающим мертвым водорослям. В массе они встречаются вдоль всего западного (от Роя до Слока) и восточного (от Скулте до Айнажи) побережий залива; только у южного берега (от Слока до Лиелупе), где нет мощных скоплений плавающих водорослей и выбросов¹, нет и скоплений этих рачков.

Большое количество мизид, бокоплавов и идотей у берегов Рижского залива привлекает сюда салаку, корюшку, бельдюгу и других промысловых рыб. На этих подходах промысловых рыб к побережью и основан лов их закидными неводами.

Желудки всех пойманных здесь рыб наполнены мизидами, гаммаридами и другими ракообразными; таким образом, содержимое желудков рыб почти полностью отражает видовой состав беспозвоночных побережья. Мелкие пелагические и полупелагические рачки являются излюбленным кормом всех промысловых рыб. Особенно велико их значение для рыб младших возрастных групп, в питании которых они занимают одно из первых мест.

Вдоль всего побережья южной части залива на глубине 2—3 м тянутся заросли водорослей — *Fucus vesiculosus*, *Furcellaria fastigiata* и других. Однако они не образуют здесь сплошного водорослевого пояса, он имеется лишь в местах выхода скалистых грунтов и на валунах, широко распространенных по всему побережью, особенно в его восточной части. Фауна этих зарослей богата и разнообразна. В частности, в изобилии здесь представлены такие кормовые формы, как молодь мидий, *Limnaea* и те же рачки, что в прибрежной полосе. Количественного учета этой фауны произвести не удалось вследствие конструктивных недостатков специальной драги для количественного учета водорослей. Поэтому в этой зоне пришлось ограничиться количественным учетом фауны донных отложений. На глубинах от 3 до 10 м в обилии встречаются те же рачки, что и в прибрежной зоне на глубинах от 0 до 3 м.

На глубинах до 10 м довольно высокую среднюю биомассу (до 100 г/м²) образуют не только полупелагические виды ракообразных, но и моллюски бореально-атлантического комплекса, населяющие чистые пески: *Muscula baltica*, *Cardium edule*, *Mya arenaria*. Биомасса этого донного комплекса на глубинах до 10 м колеблется от 31,2 до 220,8 г/м².

Указанная широкая прибрежная полоса, отличающаяся повышенной биомассой и однообразной фауной морского типа, прерывается в районах впадения в залив крупных рек вследствие вымывания водами с более низкой соленостью.

В устье реки Даугавы происходит отложение тяжелых минеральных наносов, образующих отдельные банки из крупнозернистых песков, дельтовых кос и островов. Последние задерживают сток речных вод и поэтому у берегов залива в придельтовом пространстве и в самой дельте появляется пресноводный комплекс моллюсков.

Несмотря на сильное опреснение, сюда заходят в большом количестве морские ракообразные, появляющиеся преимущественно в периоды длительных сгонов воды, когда в этом районе происходит подсос более соленых вод открытой части залива. Мизиды и бокоплавов появляются в значительном количестве на обширных пространствах, вплоть до района Милгравис. В периоды нагонов воды, когда скапливаются речные воды, эти рачки мигрируют в море. При подсосе морских вод соленость в этом районе быстро возрастает и так же быстро и резко падает в штиль и при нагонных ветрах. Поэтому свободно двигаю-

¹ В курортной зоне водоросли, выбрасываемые волнами на берег, постоянно убираются.

щиеся морские рачки успевают при неблагоприятных условиях переключаться в залив, а малоподвижные пресноводные моллюски гибнут. Кроме того, здесь наблюдается постоянный занос бентоса минеральными частицами, что вызывает гибель животных. Поэтому биомасса бентоса в этом районе особенно в стрессовой части рек очень низка — от 0 до 5 г/м². В отдельные годы при наиболее благоприятных условиях биомасса бентоса возрастает до 20 г/м².

Особенностью предустьевых участков является присутствие значительных поселений *Dreissena polymorpha*.

Подобные явления — наложение на пресноводный комплекс поселений дрейссены и миграции морских ракообразных — наблюдаются и в устьях рек Лиелупе и Гауи и в устьях мелких речек по восточному берегу залива. Однако этот вид, образующий массовые скопления лишь в спокойных заводях и затонах и в устьях рек, распределен крайне неравномерно. Особенно много дрейссены в бухте Милгравис.

На придельтовых песчаных банках обитают *Mya arenaria*, *Cardium edule*, *Muscula baltica*, но в очень небольшом количестве и крайне разреженными поселениями. Биомасса их низка — до 5 г/м².

Средняя биомасса бентоса мелководной прибрежной полосы — 62,3 г/м²; на глубинах от 10 до 20 м биомасса снижается до 43,3 г/м². Уменьшение биомассы в этой полосе объясняется резким изменением качественного состава фауны. Это влечет за собой и изменения количественных соотношений между видами одной и той же группировки. Так, в зоне глубин от 10 до 20 м полностью исчезает *Mya arenaria*; *Cardium edule* встречается лишь sporadически на отдельных небольших участках. Здесь впервые появляется *Halicryptus spinulosus*. Руководящая форма бентоса *Muscula baltica* начинает преобладать над остальными видами, составляя по весу до 75% общей биомассы (вместо 45% в прибрежной полосе); наоборот, *Cardium edule* — вид, явно преобладавший над другими компонентами в прибрежном комплексе, здесь занимает лишь пятое место. Таким образом, в данных условиях численность макомы увеличивается, тогда как *Mya arenaria* полностью исчезает, а численность *Cardium edule* резко уменьшается. Биомасса *Mytilus edulis* в этой зоне снижается незначительно; эта форма занимает в группировке второе место, составляя 12—15% общей биомассы.

В этой зоне начинает постепенно снижаться удельный вес моллюсков, причем с увеличением глубины значение их падает. Одновременно с этим на глубине 10—20 м все большее значение начинают приобретать ракообразные. Так, возрастает роль *Balanus improvisus* (до 8% по весу), который занимает в группировке третье место. Из ракообразных выделяется также морской таракан, он составляет по весу 4—5% биомассы и занимает четвертое место. Другие виды ракообразных (мизиды, бокоплавы и пр.) встречаются редко, биомасса их мала и они объединены в группу «прочих». *Halicryptus spinulosus* ввиду своих малых размеров занимает шестое место в данной зоне; удельный вес его в общей биомассе мал.

Изменения общей величины биомассы и количественного соотношения ее отдельных компонентов обусловлены тем, что глубины 10—20 м совпадают со склоном прибрежного плато, где наблюдается большое разнообразие грунтов: обнаженные каменистые грунты, выходы плит известняков, скопления валунов, плотные пески, местами отложения слегка заиленных тонких песков; имеются даже илесто-песчаные грунты. Кроме того, в этой зоне развиваются макрофиты, приуроченные к местам, где имеются скалистые фации. На выходах известняков развиваются мощные заросли фукусов, фуцеллярий, а на крупнозернистых плотных песках и гальке — отдельные короткие кусты полисифонии, сфацеллярии.

Степень развития и границы распространения водорослевого пояса изменяются. Так, у восточного берега заросли водорослей опускаются на глубину до 12—14 м, у западного — на глубину 14—18 м, а против устьев рек Даугавы, Лиелупе, Гауи водорослей нет. Фауна водорослевого пояса довольно постоянна. Однако представители фауны *Limnaea*, *Neritina*, *Hydrobia*, *Gammarus*, *Leptocheirus*, *Idothea* здесь настолько малы, что, несмотря на довольно большую их численность, они играют незначительную роль в общей биомассе. Точно подсчитать биомассу фауны водорослевого пояса нельзя, так как дночерпатель совершенно непригоден для лова донных животных в зарослях.

Средняя биомасса бентоса в этой зоне несколько выше, чем в предыдущей (48,7 г вместо 43,3 г/м²). Макома по-прежнему преобладает над другими видами, составляя около 73% всей биомассы, но общее значение моллюсков снижается.

Значительную роль в этой зоне начинают играть ракообразные. Таким образом, на глубинах 10—20 м происходит перегруппировка донных комплексов, появляются новые виды преимущественно иольдиевого комплекса, заселяющего впадину Рижского залива.

Зона глубин 20—30 м является наиболее продуктивной, здесь наилучшие условия для нагула проходных донных рыб, питающихся главным образом ракообразными (судака, язя и др., а также салаки). Эта зона имеет большое значение для рыбного хозяйства.

В большом количестве встречается в этой зоне *Pontoporeia affinis*. Этот важный кормовой объект, несмотря на свои малые размеры и ничтожный вес по сравнению с морским тараканом и моллюсками, занимает в биомассе бентоса третье место, составляя 7—8% всей биомассы. Встречается здесь и *Pontoporeia femorata*, но этот вид не влияет на величину общей биомассы ввиду небольшой численности.

Морской таракан составляет около 15% биомассы бентоса, так как линейные размеры и вес его больше, чем у других ракообразных иольдиевого комплекса. Таким образом, все ракообразные зоны 20—30-метровых глубин дают в сумме не более 25% общей биомассы, остальные 75% падают по-прежнему на долю моллюсков (макомы и мидии). Следует отметить, что по плотности населения первое место все же занимают ракообразные, хотя по весу преобладают моллюски. Поэтому становится понятным, почему нагуливающиеся салака, судак, язь и др., в пищевой рацион которых входят главным образом рачки, при откорме держатся именно в этой зоне.

Зона, охватывающая глубины 30—40 м, характеризуется значительным снижением общей биомассы бентоса, средняя величина которой составляет 17,5 г/м² по сравнению с 48,7 г/м² в предыдущей зоне. Зона 30—40-метровых глубин относится уже к центральному глубоководному району и образует склон центральной впадины залива. Склон впадины омывается холодными, плохо прогреваемыми водами, с максимальной для залива соленостью. Особенности рельефа дна в этой зоне таковы, что подъем глубинных вод на склон происходит преимущественно против устья Даугавы. Возможно, что подсосывание глубинных вод по дну в этом месте в значительной мере обусловлено стоком речных вод на поверхности. У западного берега этой зоны средняя биомасса бентоса почти в 2 раза ниже, чем у восточного берега. Такое распределение донных животных в зоне рассматриваемых глубин объясняется особенностями рельефа дна, системы течений и распределением грунтов в южной половине залива.

Основными и постоянными обитателями центральной части Рижского залива являются виды иольдиевого комплекса — *Mesidothea entomon*, оба вида *Pontoporeia* и оба вида рода *Mysis*. Низкая температура, которая круглый год сохраняется во впадине залива, создает для организ-

мов этого комплекса условия, близкие к тем, в которых жили их предки в иольдиевую эпоху. Из видов беломорско-балтийского и бореально-атлантического комплексов, заселяющих вышележащие зоны, здесь остаются местами только *Halicryptus spinulosus* и *Masoma baltica*. Биомасса последнего вида сильно колеблется в различных участках зоны и составляет только 25% общей биомассы. На некоторых станциях макрома совсем не обнаружена. Общая биомасса в этой зоне, по сравнению с прибрежным районом снижается почти в 3 раза, что обусловлено главным образом почти полным исчезновением моллюсков и заменой их ракообразными.

Из ракообразных по размерам и весу выделяется морской таракан — *Mesidothea entomon*, который составляет 50% общей биомассы бентоса этой зоны; *Pontoporeia affinis* и *Pontoporeia femorata* — только 25%. Остальные виды имеют настолько малое значение в биомассе, что не учитываются при количественных расчетах.

Таким образом, биомасса бентоса склона впадины состоит в основном из ракообразных иольдиевого комплекса, которые распределены здесь довольно равномерно. Очень неравномерно распределены в этой зоне организмы балтийско-беломорского и бореально-атлантического комплексов, которые на участке низких биомасс, расположенном против Даугавы, совсем отсутствуют. У западного берега, омываемого входящими через Ирбенский пролив морскими водами, бореально-атлантические виды, в частности *Masoma baltica*, представлены более богато, чем у восточного, где проходят сточные речные воды. Этим и объясняется разница между средней биомассой западной и восточной частей зоны 30—40-метровых глубин.

Характерным для всей зоны 30—40-метровых глубин являются небольшие колебания биомассы бентоса по отдельным станциям в каждом из ее участков. Население этой зоны имеет высокую кормовую ценность. Но, несмотря на это, ее донная фауна почти не используется бентосоядными рыбами. Здесь добывают только салаку и треску. Однако следует отметить, что салака, являющаяся планктофагом, питается только мизидами, населяющими склон впадины. Треска в Рижском заливе питается почти исключительно рыбой. Содержимое ее желудка на 95% состоит из остатков салаки. Бентосом она питается только в районе Колки при миграции ее из Балтийского моря в залив.

Во впадине Рижского залива на глубине от 40 до 60 м кормовые условия для промысловых рыб менее благоприятны.

Центральную часть впадины населяют представители реликтового иольдиевого комплекса, в состав которого входят те же виды, какие населяют и склоны глубин, — *Mesidothea entomon*, *Pontoporeia affinis*, *Pontoporeia femorata*, *Mysis mixta*, *Mysis oculata f. relictata*, *Myoxocephalus quadricornis*.

Иольдиевый комплекс типичен для бентоса всей восточной Балтики, но во впадине Рижского залива он экологически обособлен от других бентических комплексов и представляет хорошо ограниченный в пространстве биотоп.

В Балтийском море из иольдиевого комплекса, достигающего своего полного развития в эстуариях рек Северного Ледовитого океана, выпадает руководящая форма *Portlandia arctica*, и в составе комплекса остаются лишь мелкие формы амфипод и мизид, дающие низкую биомассу. Исключением является морской таракан, который как в Балтийском море, так и в Рижском заливе достигает по длине 8—10 см и весит до 3 г. В Рижском заливе он распределен неравномерно. Кроме того, его численность резко колеблется из года в год. В заливе он периодически появляется в громадном количестве и приносит большой

вред, повреждая салачные и килечные сети. Причины его массового появления в Рижском заливе не выяснены.

Недостаточно изучена также биология мизид, которые очень обильны в заливе. Суточные перемещения салаки в водной толще И. И. Николаев [11] связывает с вертикальными миграциями мизид, которые являются основной ее пищей.

Самой характерной формой бентоса впадины Рижского залива следует считать *Pontoporeia femorata*, которая отмечена на всех станциях. Численность и биомасса в $г/м^2$ некоторых видов бентоса в центральной впадине Рижского залива представлены в табл. 1.

Таблица 1

Виды бентоса	Дата взятия пробы					
	17/IX—1946		18/VIII—1946		19/VIII—1946	
	число особей	общий вес	число особей	общий вес	число особей	общий вес
<i>Pontoporeia femorata</i> . . .	260	6,63	250	7,30	260	8,17
<i>Pontoporeia affinis</i>	180	1,17	40	0,61	30	0,47
<i>Mesidotea entomon</i> . . .	20	64,70	10	4,0	—	—
<i>Mysis oculata</i> f. <i>relicta</i> } <i>Mysis mixta</i> }	10	0,18	—	—	—	—
<i>Idothea viridis</i>	—	—	—	—	20	0,12
<i>Amphipoda</i>	—	—	—	—	20	0,12
Всего . . .	470	72,68	300	11,91	330	8,80

Продолжение

Виды бентоса	Дата взятия пробы					
	8/VIII—1948		28/VIII—1947		20/VIII—1948	
	число особей	общий вес	число особей	общий вес	число особей	общий вес
<i>Pontoporeia femorata</i> . . .	160	3,27	313	5,70	100	2,00
<i>Pontoporeia affinis</i>	5	0,09	33	0,34	80	1,60
<i>Mesidotea entomon</i> . . .	—	—	—	—	30	15,70
<i>Mysis oculata</i> f. <i>relicta</i> } <i>Mysis mixta</i> }	—	—	7	0,03	—	—
<i>Idothea viridis</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Amphipoda</i>	—	—	—	—	—	—
Всего . . .	165	3,36	353	6,07	210	18,30

Этот вид иногда встречается в зоне склона впадины и отсутствует в прибрежной зоне и на мелководьях. Район его распространения ограничен зоной низких среднегодовых температур, тогда как другие виды данного комплекса обитают и в прибрежных зонах, лучше прогреваемых летом и хорошо аэрируемых. Другой вид этого рода — *Pontoporeia affinis* концентрируется не в центре впадины, а на свале ее глубин, на границе распространения другой группировки донной фауны. Численность и биомасса некоторых видов бентоса в $г/м^2$ на склоне впадины Рижского залива приведены в табл. 2.

Таблица 2

Виды бентоса	Дата взятия пробы							
	14/IX—1948		18/IX—1948		7/VIII—1951		12/VIII 1947	
	ст. 22, глуб. 21 м		ст. 21, глуб. 27 м		ст. 136, глуб. 35 м		ст. 112, глуб. 34 м	
	число особей	общий вес	число особей	общий вес	число особей	общий вес	число особей	общий вес
<i>Pontoporeia affinis</i>	968	6,88	1280	9,0	660	6,96	185	2,50
<i>Mesidothea entomon</i>	8	5,28	12	5,56	8	7,24	35	18,17
<i>Mysis mixta</i>	—	—	28	0,47	—	—	—	—
<i>Mysis oculata f. relicta</i>	—	—	12	0,20	—	—	—	—
<i>Halicryptus spinulosus</i>	8	1,46	32	2,89	8	0,74	—	—
<i>Macoma baltica</i>	36	15,88	38	38,44	—	—	—	—
<i>Oligochaeta</i>	12	0,02	—	—	—	—	—	—
Всего . . .	1032	29,72	1452	56,56	676	14,94	220	20,67

При сравнении данных табл. 1 и 2 мы видим, что в центральной впадине залива все населяющие ее виды бентоса имеют малую численность.

Из всех районов залива впадина имеет наименьшую биомассу. В центре впадины биомасса некоторых участков менее 1 г/м².

Население таких участков состоит из немногочисленных *Pontoporeia femorata*, имеющих признаки явного угнетения. Отдельные особи имеют плоскую форму (тоньше листа писчей бумаги) и малый индивидуальный вес (в среднем 0,022 г).

Другой причиной снижения биомассы бентоса во впадине является выпадение организмов бореально-атлантического комплекса. На развитии донной фауны во впадине залива, вероятно, отрицательно сказываются также и плохие условия аэрации вод у дна.

Малое количество донных организмов в центральной части Рижского залива является следствием неблагоприятных условий для нормального развития жизни, а именно: низкой температуры и залегающих (по данным Т. И. Горшковой) на дне впадины малопродуктивных жидких илов. Обитатели этих грунтов не находят здесь достаточно пищи, которая могла бы обеспечить мощное развитие популяций видов полярного комплекса, как это имеет место, например, в сибирских морях.

Фауна центральной впадины используется рыбами не полностью. Здесь встречаются только косяки салаки, которая охотится за мизидами. В желудках салаки, пойманной в районе центральной впадины, по данным А. П. Сушкиной [15], лишь в редких случаях встречаются остатки понтопореи.

Общие запасы бентоса по районам приведены в табл. 3.

Общая биомасса донных организмов по Рижскому заливу составляет 65 870 т.

Весь бентос Рижского залива является кормовым и используется рыбами как донными, так и донно-пелагическими.

О благоприятных условиях для питания донных рыб, существующих в Рижском заливе, можно судить на основании сравнения его с некоторыми другими районами Балтийского моря, по которым имеются данные, аналогичные нашим [21], например с районом Аландских островов, Ботническим заливом и районом Готланд — Эланд.

Таблица 3

Районы залива	Средняя био- масса бентоса в г/м ²	Общая площадь в тыс. га	Общая био- масса в т
Центральный глубоководный	14,4	266	37 240
Северного мелководья	55,16	595	295 080
Прибрежного мелководья	45,61	205	155 480
Банки Гретагрунд	47,0	41	16 360
Промежуточный	48,8	331	154 410

При сравнении Ботнического и Рижского заливов мы видим, что Рижский залив имеет более разнообразную фауну, отличающуюся более высокой биомассой. Оба залива в одинаковой степени разобщены с морем, отделены от его центральной части прядой островов. Весь водообмен в обоих заливах происходит через сравнительно неглубокие проливы. Ботнический залив является самой северной оконечностью Балтийского моря и, следовательно, наиболее удален от системы проливов, через которые происходит обмен вод с Северным морем; поэтому он более опреснен и в его фауне меньше морских организмов, чем в фауне Рижского залива. Так, по данным Хессли [23], в Ботническом заливе совершенно отсутствуют *Pontoporeia femorata*, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Mya arenaria*, *Nereis diversicolor*, *Halicryptus spinulosus*, *Nemertini* и др., а в северной его части отсутствует и *Macoma baltica*, сохраняющая сравнительно небольшую численность только в южной его части. В Ботническом заливе отмечены единичные экземпляры таких видов, как *Cogrophium*, *Limnaea*, *Gammarus*.

В фауне Ботнического залива из иольдиевого комплекса сохраняются только *Pontoporeia affinis*, *Mesidothea entomon*, из бореально-атлантического комплекса—только *Macoma baltica*. Массовое развитие в Ботническом заливе наблюдается лишь у *Pontoporeia affinis*; *Mesidothea entomon* имеет здесь малую численность.

В Рижском заливе практически все виды как иольдиевого, так и бореально-атлантического комплексов имеют высокую численность и широко распространены по всему заливу, т. е. являются массовыми видами.

Район Аландских островов является северной границей распространения *Pontoporeia femorata*, а также *Cardium edule*, *Nereis diversicolor*, *Terbellises stromi*, *Harmathoe sarsi*, *Halicryptus spinulosus*, *Idothea viridis*, *Idothea granulosa*.

В районе между островами Готландом и Эландом бентос имеет тот же видовой состав, но биомасса его ниже даже биомассы Ботнического залива.

Биомасса бентоса (в г/м²) в различных районах Балтийского моря (по глубинам) приведена в табл. 4.

Если сравнить донную фауну Рижского залива с донной фауной открытых заливов — Финского и Гданьского, в которых водообмен с центральной частью Балтийского моря происходит свободно, то мы увидим, что в последних видовой состав донного населения богаче и его численность значительно выше. Так, в обоих заливах имеются многощетинковые черви (*Terbellises stromi*, *Scoloplos armiger*, *Harmathoe sarsi*), из ракообразных *Diastylis rathkea*, которые отсутствуют в Рижском заливе.

Таблица 4

Глубины в м	Биомасса бентоса в г/м ²			
	Рижский залив	район Аландских островов	Ботнический залив	район Готланд—Эланд
0—10	68,33	65,31	40,24	19,28
11—50 (по Рижскому заливу 11—40*)	30,00	25,62	16,70	11,78
50 (по Рижскому заливу 40)	14,48	6,5	3,15	11,96

* Из-за особенностей распределения биомассы бентоса в Рижском заливе мы выделяем глубины 11—40 и 40 м.

В табл. 5 приведена численность некоторых форм бентоса в заливах Балтийского моря¹.

Таблица 5

Формы бентоса	Количество экземпляров на 1 м ²		
	Гданьский залив	Финский залив	Рижский залив
<i>Macoma baltica</i>	2455	1407	1905
<i>Cardium edule</i>	142	14	350
<i>Mytilus edulis</i>	1141	188	1254
<i>Pontoporeia affinis</i>	900	7006	8770
<i>Pontoporeia femorata</i>	510	128	1070
<i>Corophium volutator</i>	Нет сведений	2433	376
<i>Mesidothea entomon</i>	50	44	364
<i>Halicryptus spinulosus</i>	35	75	480
<i>Nereis diversicolor</i>	26	44	40

Из данных табл. 5 видно, что в Рижском заливе плотность населения сравнительно высокая, виды же иольдиевого комплекса в Рижском заливе имеют большую численность, чем в открытых заливах, а численность *Halicryptus spinulosus* почти в 10 раз больше численности его в Гданьском и Финском заливах.

Все это подчеркивает специфичность условий обитания в Рижском заливе, более благоприятных как для атлантическо-бореального, так и для реликтовых видов иольдиевого комплекса.

ВЫВОДЫ

1. В Рижском заливе мы выделяем пять физико-географических районов: глубоководный, северного мелководья, прибрежного мелководья, банки Гретапруд и промежуточный.

В основу районирования положены: неоднородность рельефа дна и донных отложений, особенности гидрологического и газового режима, а также сезонная динамика водных масс залива.

2. Распределение донных организмов внутри каждого района приурочено к зонам различных глубин, в зависимости от строения тела и образа жизни животных.

¹ В этой таблице использованы данные Сегерстроля [28], Демеля и Маньковского [21].

3. В северной части залива донные организмы распределяются более равномерно, чем в южной, где биомасса бентоса на отдельных участках колеблется от 0,02 до 280 г/м².

4. Глубоководный район, занимающий открытую, глубоководную часть залива, является наименее продуктивным. Средняя биомасса бентоса здесь низкая — 14,48 г/м². Учитывая площадь этого района в 266 тыс. га, можно считать, что общие запасы в нем бентоса достигают 37 240 т.

5. В районе северного мелководья условия жизни весьма разнообразны вследствие того, что его отдельные участки подвержены влиянию вод различного происхождения. В связи с этим донная фауна этого района по своему видовому составу и биомассе значительно богаче, чем в глубоководном районе. Средняя биомасса донных организмов составляет 55,16 г/м².

Самая продуктивная зона этого района — сублитораль, где биомасса донных животных достигает 84,5 г/м², в зоне элиторали — 30,0 г/м². Общие запасы донных животных в этом районе достигают 295 080 т. Здесь расположены нерестилища салаки, здесь же выкармливаются молодь большинства промысловых рыб и нагуливаются взрослые рыбы — салака, камбала, сиги, судак, вимба и др.

6. Район прибрежного мелководья окаймляет с юга центральную впадину залива, которая здесь особенно близко подходит к берегам. Зоны различной глубины в пределах этого района располагаются узкими полосами и, несмотря на значительную протяженность береговой линии, занимают небольшую площадь — 205 тыс. га. Средняя биомасса бентоса здесь 45,61 г/м², а общий кормовой фонд 155 480 т.

В рыбохозяйственном отношении этот район имеет большое значение. В местах подхода глубинных холодных вод из впадины держатся холодноводные формы донно-пелагического комплекса, являющиеся пищевыми объектами салаки; в зоне сублиторали размещаются ее нерестилища.

7. Район банки Гретагрунд является местом стыка разнородных водных масс. Благодаря возникающим вокруг банки течениям создаются благоприятные условия для развития донной фауны и макрофитов. Средняя биомасса бентоса здесь — 47 г/м², что при общей площади района в 41 тыс. га составляет 16 360 т. Занимая центральное положение в открытой части залива, банка Гретагрунд является местом пересечения миграционных путей промысловых рыб как морских, так и проходных. На богатых кормовых полях здесь сосредоточиваются камбала, судак, сиги.

8. Промежуточный район прилегает непосредственно к проливам — Ирбенскому, Муху и Сур-Вяйн. Средняя биомасса бентоса составляет здесь 48,8 г/м², а общая кормовая база этого района составляет 154 410 т.

9. Наиболее продуктивным является район северного мелководья, где средняя биомасса бентоса равна 55,16 г/м², и самым бедным в отношении продуктивности донных организмов — глубоководный район, где средняя биомасса бентоса составляет всего лишь 14,48 г/м².

10. Характерным для Рижского залива является почти полное отсутствие в бентосе некормовых организмов и относительно высокая численность видов.

Общие кормовые ресурсы для всего Рижского залива по биомассе донных животных равны 658 570 т.

11. Биомасса и численность кормовых организмов в Рижском заливе значительно выше, чем в других районах Балтийского моря.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бирштейн Я. А., История одного краба, «Природа», № 9, 1952.
2. Дерюгин К. М., Гидрология и бентос. Исследования р. Невы и Невской губы, изд. Российского гидрологического института, Петроград, ОНТИ, 1923.
3. Дерюгин К. М., Фауна Белого моря и условия ее существования. Исследования морей СССР, № 7—8, 1928.
4. Дерюгин К. М., О внутренних волнах. IV Гидрологическая конференция Балтийских стран, ГГИ, Ленинград, 1933.
5. Желтенкова М. В., Речная камбала как основной потребитель моллюсков Балтийского моря, Труды ВНИРО, т. XXVI, Пищепромиздат, 1954.
6. Зенкевич Л. А., Фауна и биологическая продуктивность моря, том 2, 1947, том 1, 1951.
7. Книпович Н. М., Вертикальная циркуляция и распределение кислорода в морях Черном и Каспийском. Известия Государственного гидрологического института, № 31, Ленинград, 1930.
8. Книпович Н. М., Гидрологические исследования в Черном море, Труды Азовско-черноморской научно-промышленной экспедиции, вып. 10, Москва, 1933.
9. Книпович Н. М., Гидрология морей и солоноватых вод, Пищепромиздат, 1938.
10. Мантейфель Б. П., Планктон и сельдь в Баренцевом море. Труды ПИПРО, Мурманск, 1941.
11. Николаев И. И., О продвижении тепловодных и солонowodных элементов фауны и флоры во внутреннюю (восточную) Балтику, Доклады АН СССР, Новая серия, т. 63, № 2, 1949.
12. Николаев И. И., Биологические показатели осолонения Балтийского моря, «Природа», 1950, № 5.
13. Николаев И. И., О новых вселенцах в фауне и флоре Северного моря и Балтики из отдаленных районов, «Зоологический журнал», т. XXX, вып. 6, 1951.
14. Суворов Е. К., Работы Балтийской экспедиции. Труды Балтийской экспедиции, вып. 1, С.-Петербург, 1910.
15. Сушкина А. П., Питание салаки Балтийского моря и Рижского залива. Труды ВНИРО, т. XXVI, Пищепромиздат, 1954.
16. Шокальский Ю. М., Океанография, Петроград, 1917.
17. Шокальский Ю. М., Физическая океанография, Ленгострансиздат, 1933.
18. Шурин А. Т., Донная фауна Рижского залива. Труды Латвийского отделения ВНИРО, т. I, Рига, 1953.
19. Шурин А. Т., Кормовые поля речной камбалы Рижского залива. Труды Латвийского отделения ВНИРО, т. II, Рига, 1957.
20. Atlas für Temperatur, Salzgehalt und Dichte der Nordsee und Ostsee, Hamburg, 1927.
21. Demel K., Mančkovski W., Studia ilosciowe nad fauna denn Baltiky poludniowego, Prace Morskiego Inst. Rybackiego, 6, 1951.
22. Demel K., Mulicki Z., Studia ilosciowe nad Wydajnieice biologiczna dna poludniowego Baltyku, Prace Morskiego Inst. Rybackiego, 7, 1954.
23. Hessel Chr., Bottenboniteringar i ihre Ostersjon. Meddelanden. Kungl. Lantbrukstyrelsen, N 250 (N 2), 1924.
24. Hidrometriskie noveroјumi Latvija lidz 31.X 1929. Sakopojis inz. P. Stakle, Jurnieciбas Departaments, Riga, 1936.
25. Ledus un kugniecibas apstakli Latvijas piekraste 1940/41 un 1941/42 ziemas. Jurnieciбas departamenta hidrologiska nodala, Riga, 1942.
26. Miezis V. un Ozolins J., Zemkopibas ministrijas hidrografiskie juras petijumi 1935, 1936, 1937, un 1938. — Zemkopibas ministrijas zvejniecibas rakstu krajuma XIX burtnica, Riga, 1940.
27. Observations hydrometriques en Lettonie jusgu, au 31.X 1929. Rassemblees et commentees par P. Stakle, Riga, 1931.
28. Segerstråle, S. G., Übersicht über die Bodentierwelt, mit besonder Berücksichtigung der Produktionsverhältnisse, Soc. Scient. Fenn, Comm. Biol., vol. 4, 1933.
29. Slaučitajs J., Oceanographie des Rigaschen Meerbusens, Contribution of Baltic University, N 45, 1945.
30. Ūdenslimenu, juras straumju un sanesu kustibas noveroјumi Latvijas piekraste 1929—1933. Jurnieciбas departamenta izdevums, Riga, 1936.
31. Ūdenslimenu noveroјumi Baltijas jura Latvijas piekraste 1934—1941. Teknikas un Satiksmes generaldirekcijas izdevnieciba, Riga, 1944.
32. Zarins E. and Ozolins J., Untersuchungen über die Zusammensetzung des Meerwassers in Rigaschen Meerbusen und an der Lettländischen Küste des Baltischen Meeres, Journal du Conseil, v. X, № 3, 1935.

ОПЕЧАТКИ,
замеченные в Трудах ВНИРО, том 42, заказ 1

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
56	8-я снизу	65 870 т [*]	658 570 т

ТКФ. Зак. 1 тир. 1 000

СУТОЧНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ МИГРАЦИИ НЕКОТОРЫХ РАКООБРАЗНЫХ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Канд. биол. наук И. И. НИКОЛАЕВ

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ МИГРАЦИИ МИЗИД

О суточных вертикальных миграциях мизид в Балтийском море известно давно. Об этом еще в 1905 г. писал Апштейн, позже об этом явлении упоминается в работах других авторов [2, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. Массовые виды мизид в Балтике совершают четко выраженные суточные вертикальные миграции, протяженность которых достигает 100 м и более. Они могут служить хорошей иллюстрацией защитно-приспособительных свойств водных организмов [5].

При изучении миграций мизид нам удалось уточнить некоторые количественные характеристики этого явления, а именно: время дневной (придонной) и ночной (пелагической) фаз распределения в разные сезоны, а также скорость и протяженность вертикальных перемещений.

1. Продолжительность придонной и пелагической фаз распределения мизид. В июле в центральной части моря (южная часть Готландской котловины) и в июне и августе в Рижском заливе изучались вертикальные миграции *Mysis mixta*¹. Ловили их икhtiопланктонной сетью, имеющей диаметр входного отверстия 80 см, или сетью Джеди диаметром 37 см. Градации (ступенчатость) вертикальных серий в Балтике составляли 10 м, а в Рижском заливе — от 10 до 2 м. Серии были взяты в периоды установившегося дневного или ночного режима через каждые 2—4 часа, а в переходное время (в утренние и вечерние сумерки) — через 15—20 минут. Детальные исследования миграций во всех случаях выполнялись при освещенности, приближающейся к нормальной для соответствующего времени.

Результаты исследований вертикальных серий представлены в табл. 1—3. В табл. 1 приведены результаты вертикального распределения *Mysis mixta* 13 и 14 июля 1955 г. в районе Клайпеды. По данным таблицы видно, что фаза придонного (дневного) распределения *Mysis mixta* длится около 20 часов (с 2 час. 30 мин. — 3 час. до 22 час. — 22 час. 30 мин.), а фаза пелагического (ночного) распределения — около 4 часов (22 час. — 22 час. 30 мин. до 2 час. 30 мин. — 3 час.). Время же с 2 час. 30 мин. до 3 час. можно считать переходным из фазы пелагического (ночного) распределения в фазу придонного (дневного) распределения, а с 22 час. до 22 час. 30 мин. также переходным, но уже в противоположном направлении.

¹ Ценные исследования вертикальных миграций мизид в Рижском заливе выполнены летом 1956 г. студентками В. А. Годлевой и Л. В. Саниной.

Таблица 1

Горизонты лова в м	Время наблюдений* в час. и мин.					
	21.30—22.00	22.00—22.30	0.30—1.00	1.30—2.00	2.30—3.00	3.30—4.00
	количество экземпляров на 1 м ³					
0—10	0	0	0	0	0	0
10—20	0	0,5	5,5	1,5	0	0
20—50	0	3,0	7,0	10,0	0,3	0
50—60	1	1,0	1,0	5,0	17,0	0

* Часы во всех таблицах приводятся по местному времени.

Результаты исследований июньской серии (1955 г.) в Рижском заливе приведены в табл. 2, августовской серии (1957 г.)—в табл. 3.

Таблица 2

Горизонты лова в м	Виды мизид	Часы наблюдений						
		16—18	18—20	20—22	22—23	24.00—2	2—4	4—6
		количество экземпляров на 1 м ³						
0—20	<i>Mysis mixta</i>	0	0	0,8	0,5	0,5	0	0
	<i>Mysis oculata</i>	0	0	7	2	1	0	0
20—40	<i>Mysis mixta</i>	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Mysis oculata</i>	0	1	4	1	2	0,5	0

Таблица 3

Горизонты лова в м	Время наблюдений в час. и мин.							
	20.00—20.30		20.50—21.18		23.40—0.05		3.00—3.15	
	количество экземпляров в 1 м ³							
	<i>M. mixta</i>	<i>M. oculata</i>	<i>M. mixta</i>	<i>M. oculata</i>	<i>M. mixta</i>	<i>M. oculata</i>	<i>M. mixta</i>	<i>M. oculata</i>
0—10	0	0	0	0	0	0	0	0
10—15	0	0	0	2	0	2	0	2
15—20	0	0	0	4	2	0	0	0
20—25	0	0	4	2	2	0	0	0
25—30	0	0	2	2	4	2	0	0
30—35	0	0	0	2	2	0	4	0
35—40	8	0	0	0	0	0		

Наблюдается значительное сходство в продолжительности и сроках пелагической и придонной фаз распределения с тем, что было отмечено в открытом море в июле, причем в заливе это было прослежено не только на *M. mixta*, но и на другом массовом виде—*M. oculata* v. *relicta*.

Фаза придонного (дневного) распределения в Рижском заливе началась с 2 час. 30 мин.—3 час., т. е. в те же часы, что и в июле в Балтике, но закончилась она несколько раньше, чем в открытом море—в 21 час. 30 мин.—22 часа. Условия естественной освещенности в июне и в июле

можно принять одинаковыми. Поэтому некоторые различия в продолжительности и сроках пелагической и придонной фаз распределения в заливе и в море можно объяснить разницей прозрачности воды или другими причинами.

В августе продолжительность фаз пелагического и придонного распределения по сравнению с июнем — июлем заметно изменилась. В Рижском заливе (см. табл. 3) подъем мизид в верхние горизонты воды длился с 20 час. 30 мин. до 21 час. 18 мин., а опускание — с 3 час. 20 мин. до 3 час. 45 мин. Следовательно, в средних слоях воды мизиды в это время находились около 6,5 часа, а в придонном слое (дневное распределение) — 17,5 часа.

Большое число наблюдений за вертикальными миграциями мизид было проведено осенью, когда миграции проявляются наиболее четко. Данные осенних наблюдений дают представление о времени и сроках придонной и пелагической фаз распределения мизид. Результаты исследования большого количества осенних серий (см. табл. 4—6) позволяют сделать вывод, что подъем мизид в толщу воды в сентябре происходит в 19—20 часов, а в октябре в 18—19 часов; погружение в сентябре в 4—5 часов, а в октябре в 5—6 часов.

Суточные изменения численности мизид в планктоне Рижского залива (30 сентября—1 октября 1954 г.) приведены в табл. 4.

Таблица 4

Горизонты лова в м	Виды мизид	Количество экземпляров в толще воды под 1 м ² при наблюдениях в часы							
		14—16	16—18	18—20	20—21	21—22	23—24	8—10	10—12
0—10	<i>Mysis mixta</i>	0	0	0	10	20	0	0	0
	<i>Mysis oculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Neomysis vulgaris</i> . . .	0	0	0	190	10	0	0	0
10—20	<i>Mysis mixta</i>	0	0	0	10	0	40	0	0
	<i>Mysis oculata</i>	0	0	0	0	0	10	0	0
	<i>Neomysis vulgaris</i> . . .	0	0	0	130	0	0	0	0
20—30	<i>Mysis mixta</i>	0	0	0	60	40	30	50	0
	<i>Mysis oculata</i>	0	0	0	0	10	130	130	0
	<i>Neomysis vulgaris</i> . . .	0	0	140	70	0	0	20	0
30—40	<i>Mysis mixta</i>	0	100	—	—	0	—	20	0
	<i>Mysis oculata</i>	0	100	—	—	60	—	10	0
	<i>Neomysis vulgaris</i> . . .	0	130	—	—	0	—	0	0
Всего мизид в слое 0—40 м		0	330	140	470	140	210	230	0

Суточные изменения численности мизид в планктоне Рижского залива на глубине 43—39 м (20—24 сентября 1958 г.) даны в табл. 5.

Суточные изменения численности мизид в планктоне Рижского залива 11—16 октября 1950 г., по данным шести станций, приведены в табл. 6.

В табл. 7 даны суточные изменения численности мизид в планктоне Рижского залива (р-н Колки) 11—12 мая 1954 г.

Суммируя данные всех вертикальных серий, взятых с мая по октябрь, мы можем в первом приближении составить схему годовых изменений времени перехода мизид из придонной фазы в пелагическую

Таблица 5

Виды мизид	Количество экземпляров в толще воды под 1 м ² при наблюдении в часы							
	18-20	20-22	22-24	24-2	2-4	4-6	8-9	12-14
<i>Mysis mixta</i>	0	92	144	156	80	80	44	0
<i>Mysis oculata</i>	0	324	180	660	268	184	164	0
<i>Neomysis vulgaris</i>	0	8	8	20	28	8	8	0
Всего мизид	0	424	332	835	376	272	216	0

Таблица 6

Виды мизид	Количество экземпляров в толще воды под 1 м ² при наблюдении в часы									
	14-16	16-18	18-20	22-24	24-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10
<i>Mysis mixta</i>	0	4	42	76	52	120	66	56	71	0
<i>Mysis oculata</i>	0	2	22	144	60	12	36	11	1	0
<i>Neomysis vulgaris</i>	0	0	108	28	104	48	122	22	11	0
Всего мизид	0	6	172	248	216	180	224	89	83	0

Таблица 7

Горизонты лова в м	Виды мизид	Количество экземпляров в толще воды под 1 м ² при наблюдении в часы				
		22-23	24-1	4-5	11-12	22-23
0-10	<i>Mysis mixta</i>	0	0	0	0	0
	<i>Mysis oculata</i>	0	0	0	0	0
10-20	<i>Mysis mixta</i>	0	30	0	0	0
	<i>Mysis oculata</i>	0	30	0	0	0
20-30	<i>Mysis mixta</i>	20	380	60	0	30
	<i>Mysis oculata</i>	80	190	280	0	10
	<i>Neomysis vulgaris</i>	0	10	0	0	0
30-38	<i>Mysis mixta</i>	0	0	40	0	10
	<i>Mysis oculata</i>	0	0	100	0	30
Всего мизид в слое 0-38 м		100	630	480	0	80

(подъем в вечерние сумерки) и из пелагической в придонную (опускание в утренние сумерки) и соответственно изменений этих фаз по месяцам. Динамика основных показателей суточных вертикальных миграций *M. mixta* в Рижском заливе с мая по январь при безоблачной тихой погоде показана в табл. 8.

Таблица 8

Месяцы	Часы миграций		Продолжительность фаз в часах	
	подъем	погружение	ночная (пелагическая)	дневная (придонная)
Май	20—21	3—4	6—8	16—18
Июнь	21—22	2—3	4—6	18—20
Июль	21—22	2—3	4—6	18—20
Август	20—21	3—4	6—8	16—18
Сентябрь	19—20	4—5	8—10	14—16
Октябрь	18—19	5—6	10—12	12—14
Ноябрь	17—18	6—7	12—14	10—12
Декабрь	16—17	7—8	14—16	8—10
Январь	16—17	7—8	14—16	8—10

Примечание. Данные за декабрь и январь интерполированы. Ошибка не превышает ± 4 минут.

На ход вертикальных миграций мизид, продолжительность и сроки пребывания последних в двух основных фазах вертикального распределения влияет ряд физических и биологических факторов. Под воздействием этих факторов могут смещаться соответствующие показатели, приуроченные к определенным отрезкам времени. Особенно большое влияние на эти миграции (в смысле отклонения от нормы их сроков) оказывают факторы, прямо или косвенно уменьшающие естественную освещенность: облачность, туман, осадки, волнение моря, ледовый покров. Из факторов биологического порядка большое значение имеет возрастной состав мизид (молодь, как правило, всплывает выше и дольше находится в пелагической фазе, чем взрослые), а также интенсивность питания. Однако достоверными количественными показателями влияния указанных факторов на миграции мы еще не располагаем.

2. Скорость миграций. Способность мизид перемещаться в вертикальном направлении представляет практический интерес, так как переход мизид из пелагической фазы распределения в придонную и наоборот влияет на темпы вертикальных перемещений рыб, питающихся этими организмами. Исследования показали, что вертикальные миграции мизид совершаются не плавно, а рывками и переход из одной фазы суточного распределения в другую происходит в относительно короткий срок.

Данные вертикальных ловов показывают, что *M. mixta* в июне перемещалась из придонного слоя (61 м) до горизонта 10—20 м за 30 минут со средней скоростью 80—100 м в час, а в обратном направлении за 20—25 минут со скоростью до 120 м в час.

В Рижском заливе 14 августа подъем *Mysis mixta* из придонного слоя (35—40 м) до горизонта 10—15 м происходил в период с 20 час. 55 мин. до 21 час. 18 мин., а опускание с 3 час. 20 мин. до 3 час. 45 мин. (рис. 1).

Следовательно, подъем мизид на расстояние до 40—60 м от грунта происходит за 40—50 минут (в отдельных случаях до 25—30 минут), а перемещение в обратном направлении — за 30—40 минут. Это относится и к *M. mixta*, и к *M. oculata* var. *relicta*.

Таким образом, скорость вертикальных миграций балтийских мизид весьма значительна — до 1—1,4 м/мин (речь идет о скорости перемеще-

ния скоплений мизид, отдельные же особи перемещаются, очевидно, еще быстрее, особенно на небольшом расстоянии).

На большую относительную (удельную) скорость перемещения беспозвоночных при их вертикальных миграциях указывает ряд авторов. Так, по Богорову [1], *Eurytemora grimaldi* в Каспии мигрирует со скоростью 15 см в минуту, *Calanus* в районе Сан-Диего перемещается со скоростью не менее 20—30 см в минуту, а в районе Плимута — до 10 см в минуту [3]. По данным Харди и Бейнбриджа [13], *Calanus finmarchicus* за 2 минуты может показать скорость передвижения вверх 66 м/час и

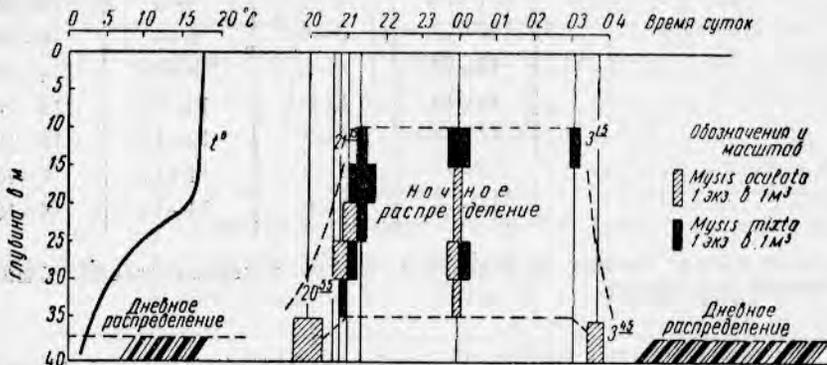


Рис. 1. Вертикальное распределение *Mysis mixta* и *Mysis oculata* var. *relicta* в Рижском заливе 14—15 августа 1957 г.

вниз 107 м/час, а в течение длительного времени, соответственно 15 и 47 м/час. Эуфаузида *Meganuclifanes* перемещается в течение длительного времени со скоростью около 130 м/час, а в короткое время — около 215 м/час; науплии *Calanus* в длительное время — 15 м/час, в короткое время — 23 м/час.

3. Распределение мизид в толще воды в ночное время. Общая зона распределения мизид в пелагиали может составлять по вертикали 60—80 м, в отдельных случаях 100—120 (и даже 160—180 м), но зона наибольшей концентрации («мизидная зона») занимает не более 10—15 м, а иногда всего 3—4 м. Реже эта зона бывает мало выражена, когда мизиды сравнительно равномерно распределяются в пределах 40—50 м.

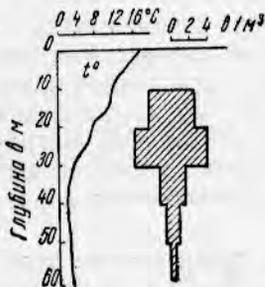


Рис. 2. Вертикальное распределение *Mysis mixta* в центральной Балтике (район Клайпеды) 14 июня 1955 г.

Летом (в июне—июле) на Балтике наибольшие концентрации мизид наблюдаются ночью в слое от 20 до 50 м, чаще всего в слое 20—30 м, т. е. в зоне температурного скачка или несколько ниже. В июле 1955 г. в открытом море максимальная численность *M. mixta* отмечена в слое от 20—30 м при температуре воды от 7,7° (20 м) до 4,9° (30 м); довольно значительное количество их было также в слое 10—20 м при температуре от 12,2 до 7,7° (рис. 2).

Очень четко мизидная зона была выражена 20 октября 1955 г. в районе Колки в Рижском заливе. Здесь была зарегистрирована максимальная концентрация мизид за все время наших исследований на Балтике (1946—1957 гг.) — 2560 особей под 1 м². Скопление состояло из трех видов: *Mysis mixta*—50,2%, *M. oculata relicta*—45,6% и *Neomysis*—4,2%. Основная масса была сосредоточена в слое от 28 до 30 м (глубина ме-

ста 41 м), что было установлено не только детальным обловом столба воды планктонной сетью, но и записью эхолота.

По данным совместных советско-финских океанографических исследований в 1956 г., большая численность мизид в июне 1956 г. наблюдалась в Ботническом заливе; в середине ночи в слое 0—50 м было до 894 *M. oculata relicta* и 298 *M. mixta* под 1 м². В середине дня (в 11 час. 30 мин.) наибольшие скопления мизид отмечены на глубине от 80 до 100 м.

Два самых массовых вида мизид открытых вод Балтики и ее больших заливов (Рижского, Финского и Ботнического) — *M. mixta* и *M. oculata relicta* относятся к балтийско-арктическому реликтовому комплексу. Представители этого комплекса размножаются в Балтике только зимой или преимущественно в холодную половину года. Исходя из этой эколого-географической особенности указанных видов мизид, можно было бы ожидать, что ночные миграции их из придонного слоя в толщу воды летом в условиях Балтики должны были бы ограничиваться зоной температурного скачка. В действительности же это не совсем так. Небольшая часть популяции обоих видов даже в середине лета всплывает до глубины 10—15 м, а в начале осени — до поверхности воды, где температура равна 14—16°. Хотя наибольшая концентрация этих видов летом и осенью в ночное время наблюдается в зоне температурного скачка, все же на миграцию мизид влияет не только градиент температуры, но и концентрация планктона, которым мизиды питаются.

Более детальные наблюдения показывают, что диапазоны миграций и положение зоны наибольшей концентрации у разных видов мизид различные. Из трех основных видов наиболее высоко поднимается ночью и образует самый высокий ярус ночного скопления (мизидную зону) прибрежный теплолюбивый вид *Neomysis vulgaris*, наиболее низко — самый холодноводный вид *M. oculata*. Эти различия четко выявляются в Рижском заливе осенью, когда все три вида встречаются здесь в большом количестве. Так, например, в сентябре—октябре 1954 г. ночью максимальная численность *Neomysis* была в слое 10—0 м, обоих видов *Mysis* — в слое 20—30 м, но *M. oculata* выше этого слоя почти не встречалась, в то время как *M. mixta*, наоборот, почти не встречалась ниже 30 м, а выше 20 м было 38% всей популяции. Вертикальное распределение этих видов ночью 25 сентября — 5 октября 1954 г. (средние данные) показано на рис. 3.

Днем мизиды распределяются над грунтом, они здесь также образуют определенную зону скопления. Летом в середине дня на глубинах до 50—60 м в центральной части моря *M. mixta* держится в придонном слое. В этих условиях больше всего приносит мизид трал Сигсби, облавливающий слой от 0 до 0,5 м от грунта. Сказанное относится к глубинам до 70—80 м в открытом море и до 30—40 м в Рижском заливе. На глубинах 80—100 м мизиды днем уже не так плотно прижимаются к грунту, а с дальнейшим увеличением глубины зоны их дневного скопления распределяются все дальше от грунта. В Рижском заливе на глубинах 40—50 м (в зоне центральной котловины) *Mysis mixta* и *Mysis oculata* днем в солнечную погоду выше 2—3 м от грунта не отрываются.

В настоящее время у нас еще нет достаточных данных, чтобы ука-

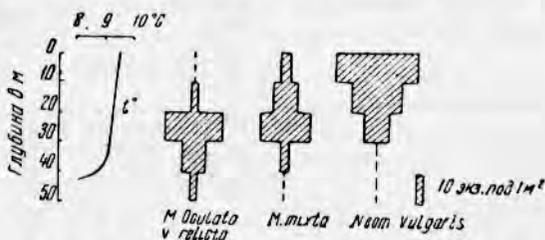


Рис. 3. Среднее вертикальное распределение основных видов мизид в Рижском заливе ночью в октябре 1954 г.

зять точно ту глубину, начиная с которой мизиды (*M. mixta* и *M. osculata*) в Балтике днем не опускаются до дна. Судя по тому, что на глубинах 120—140 м притраловая сетка, идущая на высоте около 3 м от грунта, приносит уже значительное количество мизид, а на глубинах 150—180 м они попадают в нижнем слое даже в планктонную сетку, можно предполагать, что на глубинах 120—150 м зона скопления мизид днем простирается на 2—3 м от грунта, а на глубинах 150—180 м — до 30 м от грунта.

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ МИГРАЦИИ АМФИПОД

Из этого комплекса видов четкие вертикальные миграции совершают *Pontoporeia affinis*, *P. femorata*. Оба вида в течение всего года попадают как в донные орудия лова (дночерпатели, драги), так и в пелагические (планктонные сети), но в последние только ночью.

Амплитуда миграций этих рачков иногда достигает 100—150 м. Например, в Ботническом заливе в июне 1956 г. на глубине 195 м сетью Гензена было поймано в слое 100—0 м два экземпляра *P. affinis*. Гессле и Валлин [10] приводят факт поимки одного экземпляра *P. affinis* в Ландсортской котловине в слое 50—0 м при глубине станции 200 м.

Весной и летом большие миграции (с отрывом от грунта на несколько десятков метров) совершает незначительная часть популяции этих видов (не более 1%), осенью же мигрирует не менее 15—20%, а возможно и 50% популяции.

Так, например, в ноябре 1956 г. в Рижском заливе в районе о. Рухну планктонной сетью под 1 м² было поймано 893 особи. Хотя летом (с июня по август) в этом районе в некоторые годы плотность скопления понтопореи на дне достигала 7000 особей, но в ноябре в связи с интенсивным выеданием этого рачка рыбами летом и осенью мы больше 2000 особей на 1 м² не обнаруживали. В данном случае, судя по тому, что основная часть мигрирующих рачков концентрировалась в самом верхнем слое воды, можно предполагать, что в пелагиали находилось ночью до 50% популяции этого вида.

Ниже приводится вертикальное распределение *P. affinis* в пелагиали в Рижском заливе (район о. Рухну) 23 ноября 1956 г. время лова 19 час. 30 мин.—19 час. 40 мин.

Горизонты лова в м	Под 1 м ²
0—5	430
5—10	200
10—20	80
20—23	133
0—23	843

Повышенная активность вертикальных миграций понтопореи в осенне-зимний период делает ее более доступной для пелагических рыб. В Рижском заливе салака с ноября переходит на питание понтопореями. Так, в ноябре 1956 г. салака придонных концентраций, облавливаемая тралом у дна, на 80% питалась понтопореями (главным образом, *P. affinis*).

По данным Есперсена [11], сельдь в районе о. Борнхольма осенью и зимой питается преимущественно мизидами и амфиподами (*P. femorata*). В северной Балтике, особенно в Рижском и Финском заливах, этих рачков, кроме салаки, в большом количестве потребляет корюшка.

Характерно, что особенно большую миграционную активность проявляют зрелые самцы понтопореи. Это бросается в глаза по резкому преобладанию их не только в планктонных пробах, но и в желудках

салаки и корюшки. Сегестрелем (1938) на эту тему опубликовано специальное исследование: «Зрелые самцы *Pontoporeia affinis* как сезонный корм корюшки». В исследованных им желудках 82 корюшек (обладающая длина рыб 15—19 см), собранных в ноябре 1931 и 1936 гг., в Финском заливе было обнаружено около 200 экземпляров этого рачка, т. е. в среднем по 25 рачков в одном желудке, причем от 90 до 97% их составляли зрелые самцы¹.

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ МИГРАЦИИ КОПЕПОД

Из планктонных ракообразных Балтики суточные вертикальные миграции установлены для всех массовых видов: *Pseudocalanus elongatus*, *Limnocalanus grimaldii*, *Temora longicornis*, *Eurytemora hirundoides*, *Acartia bifilosa*, *A. longiremis*, *Centropages hamatus*.

Амплитуда миграций *Pseudocalanus elongatus* в Балтике составляет не менее 100 м, но различные возрастные стадии этого рачка мигрируют в разных слоях. Так, например, в южной Балтике в мае 1957 г. в середине ночи максимальная численность особей I и II копеподитных стадий наблюдалась в слое 0—10 м, III стадии—в слое 10—25 м, IV и V стадий—в слое 25—50, а VI стадии—в слое 50—100 (106) м. В середине дня I и II копеподитные стадии псевдокалянуса концентрировались в слое 25—50 м, а все остальные—в слое 50—100 м. Следовательно, основная часть популяции псевдокалянуса I и II копеподитных стадий мигрировала в глубинах от 0 до 50 м, III стадии—от 10 до 100—50 м; IV и V стадий—от 25 до 100—50 м и VI стадии—в пределах 100—50 м.

Limnocalanus grimaldii совершает суточные миграции в течение всего года. У этого вида, как и у псевдокалянуса, пределы миграции зависят от возраста. По данным Н. С. Хромова, в Рижском заливе в июле на станции с глубиной 31 м основная часть популяции II—IV стадий мигрировала в пределах от 10 до 25 м, особи V стадии—от 10 до 30 м и VI стадии—от 20 до 30 м.

В августе 1957 г. лимнокалянус (V—VI стадий развития) мигрировал в пределах всей водной толщи Рижского залива (0—50 м), однако основная часть популяции (более 80%) совершала миграции лишь в пределах глубин 30—40 (50) м. Более подробное представление о миграциях в августе взрослого (VI стадии) лимнокалянуса в Рижском заливе можно получить при рассмотрении его вертикального распределения на суточной станции 14—15 августа 1957 г., выполненной при безветренной и почти безоблачной погоде (табл. 9).

Таблица 9

Горизонты лова в м	Время наблюдений в час. и мин.									
	15.00—15.30		20.00—20.30		24.00—0.30		3.00—3.30		12.00—12.30	
	абсолют- ная чис- ленность	%								
0—5	0	0	0	0	58	1,8	14	0,3	0	0
5—10	0	0	2	0,05	52	1,6	56	0,9	0	0
10—15	0	0	50	1,0	220	6,8	96	1,5	0	0
15—20	0	0	72	1,2	110	3,4	54	0,8	0	0
20—25	0	0	138	2,3	120	3,7	70	1,1	0	0
25—30	2	0,1	616	10,3	258	8,0	560	8,8	14	0,4
30—35	1164	39,9	1608	2,8	656	20,4	3246	51,6	66	1,8
35—40	1740	60,0	3460	58,4	1748	54,3	2192	35,0	3550	97,8

¹ У трех рыб в желудках было 125, 135 и 152 рачка.

В середине дня (12. 00.—12. 30. по таблице) 97,8% всей популяции лимнокалянуса находилось в придонном 5-метровом слое (40—35 м), а в середине ночи здесь оставалось лишь 54,3%. Таким образом, в рассматриваемые сутки 43,4% входящих в состав популяции лимнокалянусов совершали вертикальную миграцию. Значительная часть популяции (20,4%) мигрировала лишь от слоя 35—40 м до слоя 30—35 м. Выше 15 м от дна мигрировало 17,2% популяции, выше 25 м—10,2%, а выше 30 м—3,4%; в самом верхнем 5-метровом слое воды было 1,8% популяции.

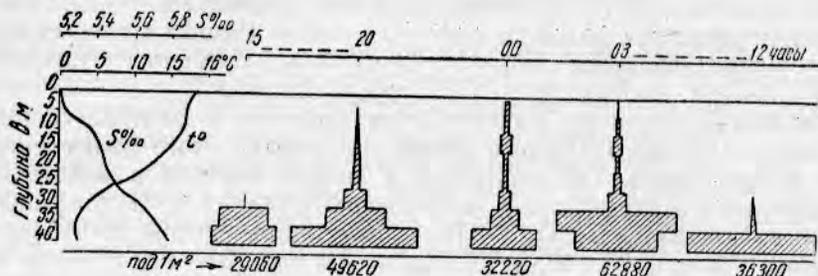


Рис. 4. Вертикальное распределение лимнокалянуса в Рижском заливе 14—15 августа 1957 г.

Подъем в середине ночи примерно 10% популяции лимнокалянуса в слой 0—15 м, где температура воды равна 16,6—17,6° (рис. 4), является примером постепенной адаптации этого арктического вида к условиям повышенной температуры вод Балтики, в частности Рижского залива, летом в верхнем 0—15 (20)-метровом слое воды. Подъем лимнокалянуса

в прогретые слои воды, несомненно, связан с поиском наиболее концентрированной пищи (микропланктона).

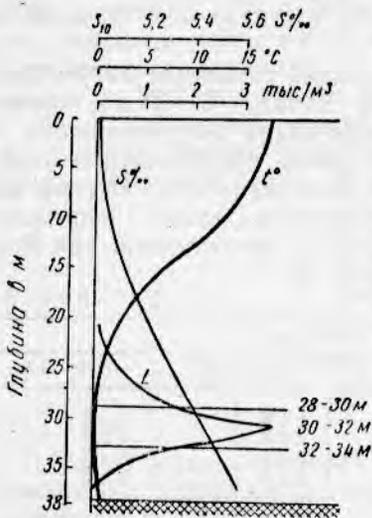


Рис. 5. Вертикальное распределение лимнокалянуса в Рижском заливе 14 июля 1957 г. в середине дня на станции 134.

Для более детального определения стратификации лимнокалянуса в июле 1957 г. на одной из центральных станций Рижского залива была взята серия с обловом столба воды через каждые 2 метра. Выяснилось (рис. 5), что в середине дня наибольшая концентрация лимнокалянуса была не у самого дна, а на 6—8 м выше, т. е. в слое от 30 до 32 м при общей глубине на станции 38,5 м. У лимнокалянуса наблюдается микростратификация (резко выраженные различия в численности в пределах 2—4 м по вертикали). Так, например, численность лимнокалянуса в слое 30—32 м составляла 3800 особей на 1 м³, на 2 м глубже (32—34 м)—1505 особей, или 39% от численности его в слое 30—32 м, а в слое на 2 м выше (28—30 м) было 1530 особей на 1 м³, или 40% от численности в слое наибольшей плотности.

Причины микростратификации лимнокалянуса не выяснены. Вертикальный ход температуры и солености в зоне микростратификации имеет крайне малый градиент (см. рис. 5). Очевидно, эти факторы не влияют на микростратификацию лимнокалянуса. Более вероятно, что причиной этого является неравномерная освещенность воды или

изменение газового режима, что наблюдается нередко в придонных слоях водоемов.

Макрораспределение лимнокалянуса в Рижском заливе летом имеет две характерные особенности.

1. На всех глубинах основная часть популяции (более 60%) сосредоточена в придонном 10-метровом слое воды.

2. На глубинах меньше 25 м лимнокалянус отсутствует или встречается очень редко (несколько десятков на 1 м³); на глубинах более 30 м численность его быстро увеличивается по мере увеличения глубины (см. табл. 11).

Средняя численность и биомасса лимнокалянуса в Рижском заливе в августе 1957 г. приведены в табл. 10.

Таблица 10

Средняя глубина на станциях в м	Число станций	Количество лимнокалянуса под 1 м ² поверхности воды	Биомасса в г под 1 м ² поверхности воды
0-9	4	0	0
10-19	8	0	0
20-29	10	100	0,035
30-39	7	4 600	1,61
40-49	6	19 840	6,94
50-53	2	30 700	10,75

Эти особенности распределения лимнокалянуса — наиболее крупного и ценного в кормовом отношении представителя зоопланктона можно объяснить только усиленным выеданием его рыбами. В Рижском заливе на средних глубинах, где условия благоприятны для нормального развития лимнокалянуса (при хорошей обеспеченности пищей его здесь должно быть больше, чем в зоне наибольших глубин), летом в дневное время его сильно выедают салака, килька, корюшка и другие рыбы. В течение всего лета и осени лимнокалянус не размножается, поэтому с апреля—мая в его популяции происходят изменения в двух направлениях — увеличения численности (вначале абсолютной, а с июля—августа только относительной) старших возрастных групп и общего сокращения численности вследствие естественной смертности и выедания рыбами. В результате к августу сохраняется только небольшая часть популяции на глубине более 30 м, состоящая к концу этого месяца на 95—98% из взрослых особей и на 2—5% из особей V копепоидитной стадии.

Для характеристики интенсивности сезонных миграций лимнокалянуса в табл. 11 приведены данные вертикального распределения его в Рижском заливе (в %) весной, летом и осенью — ночью и днем.

Наиболее интенсивные миграции у лимнокалянуса наблюдаются осенью, летом они выражены слабо. Разница в количественном составе популяции в придонном слое днем и ночью, выраженная в процентах, служит показателем интенсивности миграции. Этот показатель можно выразить также в виде коэффициента. Таким образом, в конце мая интенсивность миграции для слоя 30—40 м определялась в 45% от всей популяции, что равнозначно коэффициенту 0,45; в середине августа интенсивность миграции была в два раза меньше — 23% (коэффициент 0,23), а в ноябре (от 17 час. до 21 часа) в придонном слое мигрировало 48% (коэффициент 0,48).

Таблица 11

Горизонты лова в м	26/V 1956	15/VIII 1957	21/IX 1957	26/V 1956	15/VIII 1957	21/IX 1957
	13 час. 30 мин.	12 час.	17 час.	23 час.— 23 час. 30 мин	24 час.— 0 час. 30 мин.	21 час.— 21 час. 30 мин.
0—10	7	0	4	21	3	50
10—20	16	0	11	24	10	44
20—30	21	2	37	44	12	6
30—40	56	98	48	11	75	0
	100	100	100	100	100	100

Усиление вертикальных миграций лимнокалянуса осенью по сравнению с миграциями летом и даже весной объясняется отсутствием в это время (с конца октября) в Рижском заливе вертикальной стратификации температуры.

Общий диапазон миграций *Temora longicornis* достигает 100—120 м, но главная часть популяции в течение суток мигрирует лишь в пределах 30—40 м. Весной в центральной Балтике основная часть популяции теморы держится днем на глубинах от 10 до 25 м, а ночью 95% ее численности сосредоточивается в самом поверхностном слое — от 0 до 10 м. В слое от 50 до 106 м днем находится почти пятая часть популяции (19,5%), а в середине ночи лишь 2%. На глубину свыше 50 м мигрируют преимущественно взрослые особи VI и частично V колеподитных стадий.

Летом миграции теморы в слое от 0 до 50 м выражены так же четко, как весной.

В табл. 12 приведены данные вертикального распределения теморы (*Temora longicornis*) в центральной Балтике 15—16 июля 1949 г.

Таблица 12

Горизонты лова в м	Время наблюдений в час. и мин.							
	20.00—20.20		0.40—0.50		12.40—12.50		16.40—16.50	
	численность в 1 м ³	в %	численность в 1 м ³	в %	численность в 1 м ³	в %	численность в 1 м ³	в %
0—10	5160	89,0	11620	92,4	100	1,8	70	2,8
10—50	620	10,7	1020	7,6	5200	97,9	2410	95,2
50—75	20	0,3	0	0	10	0,3	50	2,0

Eurytemora hirundoides в основном мигрирует в 20—30-метровом слое воды. В Рижском заливе в мае и августе в середине ночи 96—98% общей численности особей популяции этого вида (все колеподитные стадии) сосредоточиваются в самом верхнем слое воды (0—10 м), а в середине дня от 34% (в мае) до 50% (в августе) опускается на глубину от 10 до 30 м. В августе в дневное время в вертикальном распределении эвритеморы в Рижском заливе отмечено два подъема численности — один в слое 0—10 м (с максимумом в слое 5—10 м) и второй в слое от 20—30 м (с максимумом в середине дня в слое 25—30 м, а около

15 час. в слое 20—25 м), причем концентрация в слое 20—30 м в некоторые часы дня значительно превышает концентрацию в верхнем 10-метровом слое.

В табл. 13 приведены данные вертикального распределения эвритеморы (всех копеподитных стадий) в Рижском заливе 26—27 мая 1956 г.

Таблица 13

Горизонты лова в м	Время наблюдений в час. и мин.					
	20.00—21.30		23.00—23.30		13.00—13.30	
	численность в 1 м ³	в %	численность в 1 м ³	в %	численность в 1 м ³	в %
0—10	5600	93	5300	96	4900	64
10—20	130	2	50	1	2550	34
20—30	300	5	0	0	100	1
30—40	0	0	190	3	100	1

В Каспии эвритемора (другой вид — *E. grimmii*), по данным Богороза [1], мигрирует более интенсивно, чем в Балтике, и ее миграции простираются до глубины 83 м.

Вертикальные миграции *Acartia* как в центральной части Балтийского моря, так и в Рижском заливе выражены только в пределах 25—40 м и не так четко, как у других рассмотренных выше копепод. У этого вида иногда летом наблюдается ясно выраженная двуслойность стратификации. Так, например, 13—14 августа 1957 г. в Рижском заливе в середине ночи наибольшие скопления *Acartia* были в слое 0—5 и в слое 10—15 м, а в середине дня — в слое 5—10 и в слое 15—20 м.

По данным Гентшеля [14], в Фемарнбельте этот вид совершает четкие миграции в пределах верхних 10 м — максимальная численность половозрелых особей днем наблюдается на глубине 10 м, а ночью на глубине 5 м.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи с вертикальными миграциями массовых видов копепод в Балтийском море наблюдаются большие суточные изменения кормового значения отдельных слоев воды (находящейся в этих слоях биомассы кормового планктона). О размере этих изменений можно судить по следующим данным. В Рижском заливе в августе 1957 г. днем (с 5 до 19 час.) 40% биомассы планктонных ракообразных было сосредоточено в придонном 10-метровом слое воды (от 30 до 40 м) и только 20% — в самом верхнем слое (от 0 до 10 м). Ночью, наоборот, 42% всей биомассы было в верхнем 10-метровом слое и 19% в придонном слое. Еще более резко эти изменения были выражены в южной Балтике в мае 1957 г. Так, на суточной станции в Гданьской котловине с 00 до 04 часа в верхнем 10-метровом слое биомасса кормового планктона составляла 63—70% биомассы всей водной толщи (0—106 м), а в слое от 50 до 106 м — лишь 1—5%, днем (в 12 час. — 12 час. 30 мин.) в верхнем слое было 7% всей биомассы, а в слое 50—106 м — 48%. Следовательно, изменения относительной величины биомассы в течение суток в слое 0—10 м достигают соотношения: 1:10, а в слое 50—106 м — 1:48.

Эти различия кормового значения разных слоев воды в течение суток будут еще более ясно выражены, если к биомассе кормового планктона присоединить биомассу мигрирующих мизид и амфипод.

Кроме ракообразных, в течение суток четкие вертикальные миграции совершают личинки и молодь рыб, а также взрослые рыбы, в том числе салака, килька и треска, что хорошо известно из практики рыболовства на Балтике.

Суточные вертикальные миграции планктонных и доннопланктонных ракообразных Балтики наиболее четко выражены у самых массовых видов копепод, мизид и амфипод, т. е. у того комплекса, который в совокупности составляет основу пищи всех главных промысловых рыб: кильки (копеподы и мизиды), салаки (копеподы, мизиды, амфиподы), корюшки (мизиды, амфиподы, копеподы), камбалы (амфиподы, мизиды), а также молодой и отчасти взрослой трески (мизиды, амфиподы), молоди сига (амфиподы) и т. д. Это является еще одним доказательством защитно-приспособительного значения вертикальных миграций у беспозвоночных, рассмотрению которых были посвящены специальные работы автора [5, 6]. Впервые эта точка зрения была высказана М. М. Кожовым [4].

Следует указать на факты, как будто ограничивающие данное положение или даже противоречащие ему. Это относится к ракообразным, которые играют важную роль в питании рыб, но не совершают вертикальных миграций. В Балтике к ним относится босмина (*Bosmina coregoni maritima*), очень сильно развивающаяся с июля по сентябрь.

В некоторые годы в центральном бассейне моря, а также в Рижском и Финском заливах в августе—сентябре босмина является основным кормовым объектом кильки и молодой салаки. Этот вид в самом верхнем слое иногда достигает огромной численности (до 70 тыс. особей на 1 м³), но суточных миграций не совершает.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Богоров В. Г., Суточная вертикальная миграция *Eurytemora grimmeri* в Каспийском море. Сборник, посвященный научной деятельности Н. М. Книповича, Пищепромиздат, 1939.
2. Боднек В. М., Зоопланктон средней и южной Балтики и Рижского залива. Труды ВНИРО, том XXVI, Пищепромиздат, 1954.
3. Зенкевич Л. А., Фауна и биологическая продуктивность моря, т. I, издательство «Советская наука», 1951.
4. Кожов М. М., Животный мир Байкала, Иркутское обл. издательство, 1947.
5. Николаев И. И., Суточные вертикальные миграции зоопланктона и их защитно-приспособительное значение, «Зоологический журнал», том XXIX, 1950.
6. Николаев И. И., Суточные миграции водных организмов, журн. «Природа», 1952, № 3.
7. Сушкина А. П., Питание салаки Балтийского моря и Рижского залива. Труды ВНИРО, том XXVI, Пищепромиздат, 1954.
8. Халдинова Н. А., К вопросу о связи между распределением балтийской трески и ее питанием. Аннотации к работам, выполненным ВНИРО в 1955 г., изд. ВНИРО, сб. 5, 1957.
9. Arstein C., Lebensgeschichte von *Mysis mixta* Lillj. in der Ostsee. Wissensch. Meeresunters., Abt. Kiel, N.F. Bd. 9 1905.
10. Hesse Chr. och Vallin S., Undersökningar över plankton och dess Växlingar i Östersjön under åren 1925—27. — Svensk. Hydrogr. Biol. Komm. Skr. N. S. Biol. L. Stockholm, 1929.
11. Jespersen P., The Food of the Herring in the Waters round Bornholm. Meddel. fra Kommiss. for Danmarks Fiskeri og havundersogelser, Ser. Plankton, Bind 3., N 2, 1936.
12. Segerstråle Sven G., Studien über die Bodentierwelt in südfinnlandischen Küstengewässern. Das reife *Pontoporeia affinis*. Männchen («P. Weltneri») als Saisonnahrung für Stint (*Osmerus eperlanus* L.), Societatis Scient. Fennica Commentat. Biolog. v. VII, N 3, 1937.
13. Hardy A. C. and Bainbridge R., Effect of pressure on the behaviour of decapod larvae (Crustacea), «Nature», 167, 1951.
14. Hentschel J., Verticale Wanderungen und unperiodische Schwinkungen des Copepodenplanktons in Femarnbelt, Juni/Juli 1936. Kieler Meeresforschungen, Bd 3, 1939.

О ВЕРТИКАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ МИЗИД В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ

Канд. биол. наук Н. А. ХАЛДИНОВА, Л. Г. НАЗВИЧ и М. В. РЕЙН

При изучении условий образования промысловых скоплений рыб важное значение имеют наблюдения за распределением живых организмов, которыми они питаются. Балтийская треска среднего возраста и молодь питаются главным образом нектобентическими животными — морскими тараканами (*Mesidothea entomon* L.) и мизидами (*Mysidacea*). Морскими тараканами, помимо трески, питаются также килька, салака и речная камбала.

Наблюдения за вертикальным распределением мизид в Балтийском море и в Рижском заливе были проведены нами в 1953—1955 гг. попутно с изучением питания и распределения трески.

В Балтийском море обитает пять видов мизид: *Mysis mixta* Lilljeborg, *Mysis oculata* var. *relicta* Loven, *Neomysis vulgaris* (J. V. Thompson), *Praunus flexuosus* Müller и *Praunus inermis* (Rathke). Два первых вида широко распространены в Балтийском море, остальные обитают лишь в прибрежных водах на небольшой глубине [8]. Наибольшее значение в питании рыб имеют *M. mixta*, *M. oculata* var. *relicta* и *N. vulgaris*.

Апштейн [9], изучавший биологию *M. mixta* в Балтийском море, при сравнении уловов мизид мальковой сеткой в верхних слоях воды и уловов той же сеткой с распорными досками в глубинных слоях воды обнаружил, что мизиды распределяются в толще воды, однако он не имел достаточных данных для вывода о наличии у мизид суточных вертикальных миграций.

Боднек [1] сообщает, что осенью в Рижском заливе мизиды находились в самых верхних слоях воды ночью и в 8 часов утра, а днем уходили в глубокие слои. По мнению автора, летом (июль—август) мизиды, как холодноводные формы, в верхние и средние слои воды не поднимаются. Однако автор отмечает, что биомасса мизид не учитывалась из-за отсутствия специальных орудий лова.

Сушкина [7] установила, что биомасса мизид в придонных слоях Рижского залива закономерно увеличивается днем. Мизид ловили во второй половине октября малой ихтиопланктонной сетью, прикрепленной к верхней подборе отгерт-трала.

Николаев [5] указывает, что протяженность вертикальных миграций мизид в Балтийском море достигает 150—200 м от дна.

Мизиды—сравнительно крупные и подвижные ракообразные, поэтому обычная планктонная сеть и дночерпатель мало пригодны для их лова. Изучая распределение мизид в толще воды в течение суток, мы облавливали разные горизонты воды по вертикали большой ихтиопланктонной сетью из газа № 140 и с диаметром входного отверстия 80 см, снабженной замыкателем.

Для характеристики придонного распределения мизид проводили пятиминутный лов тралом Расса [6], на раму которого одевали большую ихтиопланктонную сеть. Кроме того, многократно проводили часовой или получасовой лов притральной сетью (Гензена) из газа № 14 с диаметром входного отверстия 12 см, которую привязывали к верхней подбуре оттер-трала. Площадь входного отверстия ихтиопланктонной сети и трала Расса составляла 0,5 м², а притральной сети — 0,11 м².

Уловы мизид ихтиопланктонной сетью учитывали в штуках, а уловы тралом — объемным способом (в см³) при помощи мерного стакана. Пересчета мизид на единицу площади или объема воды мы не производили. Всего было обработано 160 проб, собранных ихтиопланктонной сетью, 94 пробы взяты притральной сетью и 36 проб — гидробиологическим тралом. Длину мизид измеряли от середины глаза до конца тельсона.

Ввиду того, что ритм суточных миграций мизид рассматривается в связи с освещенностью, приводим часы восхода и захода солнца в дни наших наблюдений.

	Восход	Заход
Апрель	5 час.	20 час.
Май	4 часа 25 мин.	20 час. 21 мин.
Июнь	4 часа	21 час
Август	4 часа 30 мин.	20 час. 32 мин.
Октябрь	7 час. 25 мин.	17 час. 25 мин.
Декабрь	8 часов	16 час. 30 мин.

Наблюдения в Рижском заливе в мае 1954 г. показали, что вечером после захода солнца мизиды распределяются в средних слоях воды, ночью (24—01 час) находятся на горизонте 0—15 м, а перед восходом солнца опускаются в нижние горизонты воды. В светлое время суток мизиды в толще воды не обнаружены.

Распределение мизид в толще воды в различное время суток 12—13 мая 1954 г. в Рижском заливе показано в табл. 1.

Таблица 1

Горизонт лова в м	Распределение мизид над глубинами 30—40 м в шт. при наблюдении в час. и мин.						
	22.20—23.20	23.45—24.00	0.45—1.00	4.25—5.10	5.30—5.55	6.50—7.05	9.00—10.00
Все виды мизид							
0—10	1	0	345	0	0	0	0
10—20	23	49	29	0	0	0	0
20—30	34	5	0	93	0	0	1
30—40	4	8	—	37	41	0	—
Итого . . .	62	62	365	130	41	—	1
M. mixta							
0—10	1	0	332	0	0	0	0
10—20	6	32	11	0	0	0	0
20—30	8	4	0	90	0	0	0
30—40	2	3	—	21	1	0	—
Итого . . .	17	39	343	111	1	—	—

Горизонт лова в м	Распределение мизид над глубинами 30—40 м в шт. при наблюдении в час. и мин.						
	22.20—23.20	23.45—24.00	0.45—1.00	4.25—5.10	5.30—5.55	6.50—7.05	9.00—10.00
<i>M. oculata var. relicta</i>							
0—10	0	0	13	0	0	0	0
10—20	11	8	8	0	0	0	0
20—30	22	0	—	0	0	0	1
30—40	2	5	—	15	35	0	—
Итого . . .	35	13	21	15	35	—	1
<i>N. vulgaris</i>							
0—10	0	0	0	0	0	0	0
10—20	2	2	0	0	0	0	0
20—30	0	0	0	3	0	0	0
30—40	0	0	—	0	1	0	—
Итого . . .	2	2	—	3	1	—	—

В уловах преобладала *M. mixta*—80% улова. *M. oculata var. relicta* составила 19%, а *N. vulgaris* — 1% всего количества мизид. *M. mixta* в уловах была представлена преимущественно молодью длиной от 3 до 6 мм, а *M. oculata var. relicta* — особями от 3 до 11 мм длины. Максимальная длина взрослых *M. mixta* составляла 21 мм, а *M. oculata* — 26 мм; *N. vulgaris* имели размеры от 7 до 14 мм. Если крупные мизиды не ускользают от облова икорной сеткой, то можно предположить, что взрослые *M. mixta* достигали верхних слоев воды позже, чем молодь и, возможно, раньше опускались на дно. Взрослые *M. oculata var. relicta* были обнаружены только в нижнем 20-метровом слое, а молодь поднималась выше. Миграции молоди *M. mixta*, более четко выраженные, чем у взрослых, наблюдал также Апштейн [9] в Готландской впадине в ноябре.

Данные о распределении (А) мелких (3—12 мм) и (Б) крупных (13—26 мм) мизид в толще воды ночью 12—13 мая 1954 г. (в % от общего количества всех пойманных особей данного вида) приведены в табл. 2.

Присутствие от 5 до 53 мизид *M. mixta* в верхнем 50-метровом слое воды ночью и отсутствие их днем отмечено нами в районах Вентспилса, Лиепая, Пионерска и в Гданьской впадине в конце апреля — начале мая 1954 г., а также в середине августа 1953 г. на суточной станции западнее о. Сарема и на западном склоне Готландской впадины. Применение для лова мизид ихтиопланктонной сети, имеющей более крупную ячейку (13 ячеек в 1 см), чем обычная планктонная сеть (22 ячеек в 1 см), позволило установить вертикальные миграции мизид летом.

В августе 1953 г. в прибрежных районах (от Ирбенского пролива до Лиепая) единичные экземпляры мизид обнаружены в верхнем 20-метровом слое воды над глубинами 33—68 м не только ночью, но и с 6 до 8, в 11 и в 19 часов. О нахождении мизид днем в верхних слоях воды (май) сообщает и Апштейн [9], но в наших уловах такого большого количества мизид у поверхности воды (по Апштейну, до 316—450 экзем-

Таблица 2

Горизонт лова в м	Распределение мизид в % при наблюдении в час. и мин.							
	22.20 - 23.20		23.20 - 24.00		0.45 - 1.00		4.25 - 5.10	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
<i>M. mixta</i>								
0-10	0,2							
10-20	1,2		6,3		64,7	0,4		
20-30	0,2	1,4	0,8		2,1		7,6	
30-40		0,4	0,4	0,2			3	0,8
<i>M. oculata var. relicta</i>								
0-10					15,4			
10-20	13,1		9,5		9,5			
20-30	14,3	11,9						
30-40	2,4			6,0			11,9	6,0

пляр) днем не наблюдалось. Различие в количественных показателях объясняется возможно тем, что мы ловили мизид, протягивая сетку по вертикали, а Апштейн — по горизонтали.

В мае—июне 1954 г. в Готландской и Северной впадинах над глубинами от 100 до 230 м *M. mixta* составила 59%, а *M. oculata var. relicta* 41% всего количества пойманных мизид. В Готландской впадине в мае на глубинах от 140 до 230 м в уловах преобладали *M. mixta* (58%), а в июне — *M. oculata var. relicta* (75%).

Над глубинами 140—230 м мизиды не поднимались выше горизонта 70—100 м от поверхности воды (табл. 3), тогда как в августе над глубиной 112 м мы наблюдали ночью (1 час 30 мин. — 3 час. 30 мин.) мизид во всей толще воды¹. Возможно, что в глубоководных участках Балтийского моря мизиды не поднимаются ночью в верхние слои воды.

Таблица 3

Горизонт лова в м	Распределение мизид (в шт.) над глубинами в м*							
	165	202	144	185	230	232	137	
	время наблюдений в час. и мин.							
	12-14	11-15	17-19	19.30-21	20.30-23.40	24-1	24-2	
0-70	0	0	0	0	0	0	0	
70-100	0	1	0	0	0	2	1	
100-150				8	16			
150-дно	6	17	4	0	15	6	7	
Протяженность миграций в м	—	102-132	—	35-85	80-130	132-162	67-37	

* Придонный слой воды высотой от 2 до 7 м не облавливался; на глубинах 230 и 232 м высота его составила 45 и 65 м; с 24 до 19 часов от дна до 100 м проводили тотальный лов.

¹ Станция выполнена 14 августа 1953 г. на западном склоне Готландской впадины (57°21' с. ш.; 19°31' в. д.) в штилевую погоду, во время стоянки судна на якорю.

Для уточнения этого вопроса должны быть проведены специальные исследования. Наши наблюдения на глубоководных станциях позволяют отметить, что в Балтийском море мизиды поднимаются над дном на 130—160 м, в то время как в Каспийском море суточные передвижения мизид достигают 250—350 м [3].

Данные распределения мизид приводятся в табл. 3 (Готландская впадина с 20 мая по 9 июня 1954 г.).

Данные о распределении мизид в придонном слое на основании уловов притральной сети следует считать наиболее достоверными только для дневного времени, когда мизиды держатся у дна. Ночные уловы (при отсутствии у сети замыкателя) можно частично объяснить попаданием мизид в сеть в толще воды во время спуска и подъема трала, или в ее верхнем слое во время циркуляции трала перед спуском на дно.

Летом мизиды попадали в притралавую сеть не только ночью, но и днем, а осенью и зимой—лишь в темное время суток. Если исключить неучтенные особенности лова, возможные при различной оснастке оттер-трала или скорости тралений, то, сопоставляя дневные уловы, можно предположить, что осенью и зимой мизиды держатся в более узком придонном слое воды, чем летом.

Уловы мизид притральной сетью в Балтийском море на глубинах 10—80 м (в см³ за час лова) приведены в табл. 4.

На рис. 1 показано распределение мизид у

Таблица 4

Дата наблюдений	Уловы мизид притральной сетью (в см ³) на глубине 10—80 м за час лова при наблюдении в часах																	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10—16	17	18	19	20	21	22	23	24	1
Июль—август 1953 г.	++ 30	++	++	++	50	++	5	20	0—2 (среднее 0,4)	0,5	0	++	++	++	++	++	++	++
Октябрь 1955 г.	++	++	++	++	++	++	++	0	0—0,05 (среднее 0)	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Декабрь 1954 г.	++	++	++	++	++	++	++	0,05	0+	++	++	++	++	++	++	++	++	++

Примечание. Темное время суток от захода до восхода солнца показано крестиками.

дна *Б* и в толще воды *А*. Распределение мизид ночью в толще воды показано на основании уловов ихтиопланктонной сети в мае — августе 1953—1954 гг., а у дна — по уловам трала Расса в июле—августе 1953 г. и в октябре 1955 г. на глубине от 30 до 70 м.

Уловы мизид у дна увеличиваются перед заходом солнца и утром, т. е. во время подъема и опускания мизид на грунт, и уменьшаются после захода солнца. В это время мизиды находятся в толще воды (*А*). Дневной минимум уловов (*Б*) можно объяснить тем, что в это время мизиды опустились на грунт.

Наблюдений за распределением мизид по горизонтам с 20 до 22 час. не было (рис. 1, *А*), но, основываясь на том, что от 20 до 21 часа био-

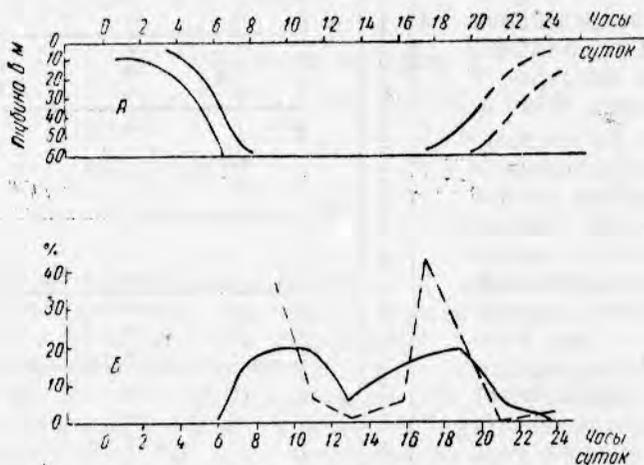


Рис. 1. Распределение мизид:

А—весной и летом в толще воды (верхняя и нижняя границы распределения мизид); *Б*—летом (сплошная линия) и осенью (пунктир) у дна (в % от всего вылова за сезон).

масса мизид у дна уменьшается (рис. 1, *Б*), а уловы их притральной сетью на некотором расстоянии от грунта увеличиваются (табл. 4), а также учитывая, что от 22 до 23 час. мизиды распределяются уже во всей толще воды (рис. 1, *А*; табл. 1), можно считать, что летом на глубине до 50—70 м подъем мизид начинается между 20 и 21 час.*, т. е. в часы захода солнца. На большой глубине, где сумерки наступают раньше, мизиды в эти часы находились уже высоко над дном (Готландская впадина, 22 июня; табл. 3).

Осенью и зимой вертикальный подъем мизид начинается раньше, в 17—18 час. (рис. 1, *Б*; табл. 4), а опускание на дно позже, чем летом. Весной и летом мизиды находятся в толще воды с 20—21 часа до 5 час. Массовое количество их в верхнем 20-метровом слое воды наблюдается с 23 до 4 часов. Опускание мизид на дно происходит, видимо, быстрее, чем их подъем в верхние горизонты воды.

В октябре наибольшие уловы мизид в придонном слое воды мы наблюдали в утренние и вечерние сумерки и в эти же часы чаще встречались мизиды в желудках молоди трески (рис. 2). Видимо, основное питание молоди трески мизидами происходит в моменты поднятия мизид над грунтом и опускания их на дно.

* Наблюдения И. И. Николаева [4] показали, что в июне 1955 г. на глубине 60 м мизиды до 20 час. держались у дна, а с 21 до 22 час. поднимались в толщу воды.

Мизиды ведут стайный образ жизни [2] и в придонных слоях образуют скопления различной плотности. Уловы мизид в июле 1953 г. и в октябре 1955 г. в районе Клайпеды колебались от нескольких экземпляров до 1,6 млн. штук за пять минут лова тралом. О неравномер-

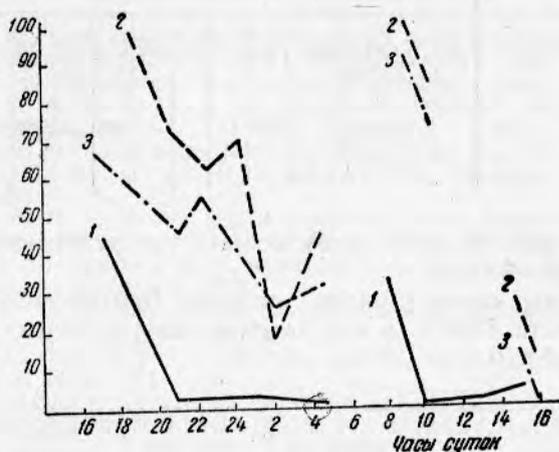


Рис. 2. Суточные изменения плотности скоплений мизид у дна и частота встречаемости их в желудках трески в октябре 1955 г. (глубина 40—60 м):

1—биомасса мизид (в % от общего вылова); 2—частота встречаемости мизид в желудках трески длиной до 25 см; 3—частота встречаемости мизид в желудках трески длиной от 26 до 35 см.

ном, пятнистым распределении мизид и об увеличении их биомассы с увеличением глубины можно судить по рис. 3. Средние уловы мизид на разных глубинах за пятиминутный лов тралом (в $см^3$)* показаны

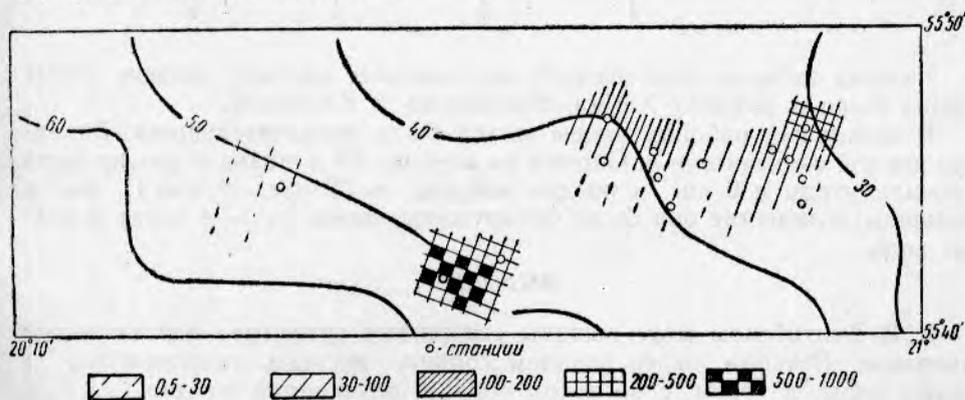


Рис. 3. Распределение *M. mixta* у дна в районе Клайпеды в конце июля 1953 г. (в $см^3$ за пятиминутный лов тралом).

в табл. 5, из которой видно, что наибольшие скопления *M. mixta* были обнаружены на глубине от 45 до 70 м и что с увеличением глубины они резко уменьшались.

По Шурун [8], *M. mixta* и *M. oculata* var. *relicta* распределяются в Балтийском море на глубинах от 10 до 160 м, а *N. vulgaris*, *P. inermis* и *P. flexuosus* — на мелководьях, не глубже 30—40 м.

* В 1 $см^3$ содержится в среднем около 20 мизид.

Таблица 5

Дата наблюдений	Время наблюдений в час и мин.	Районы	Средние уловы (в см ³) мизид за пятиминутный лов тралом на глубинах в м											
			10-20	20-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-130	130-240
27 июля 23 августа 1953 г.	6-23	От Клайпеды до Хиума	-	-	50	107	255	420	18	-	67	304	0,08	0,08
22 октября 1955 г.	9.20-12.50	Клайпеда	100	15	-	-	40	-	500	-	-	320	-	-

В наших сборах *M. mixta* и *M. oculata* var. *relicta* обнаружены на глубинах до 200—230 м.

Средние уловы мизид в разных районах Балтийского моря в конце июля — в августе 1953 г. в см³ за пять минут лова тралом Расса приведены в табл. 6.

Таблица 6

Районы	Глубина в м	Часы лова	Число тралений	Средние уловы в см ³
Вентспилса	30-65	7-19	6	222
Клайпеды	30-65	9-19	11	229
Лиенаи	40-55	18; 21	2	13
Сарема	50-65	6; 22	2	0
Хиума	65-70	19	1	300
Готландской впадины	129-208	14	2	0,03
Итого		6-22	24	138

Данные таблицы показывают, что наиболее высокие средние уловы мизид были в районах Хиума, Вентспилса и Клайпеды.

В остальных районах уловы мизид были незначительными. Западнее южной оконечности о. Сарема на глубине 70 м мизид у дна не было (ловили утром в 6 час. и поздно вечером в 22 час. 40 мин.), но в большом количестве они были обнаружены ночью (в 3—4 часа) в толще воды.

ВЫВОДЫ

1. В Балтийском море мизиды совершают суточные вертикальные миграции. Вечером, перед заходом солнца, мизиды поднимаются в толщу воды, а утром, с восходом солнца, опускаются на дно.

2. Осенью в связи с более коротким днем подъем мизид начинается раньше, а опускание позже, чем летом.

3. В тех районах, где общая глубина достигает 230 м, мизиды поднимаются на 130—160 м над дном.

4. Молодь поднимается раньше и выше, чем взрослые мизиды, и опускается позже.

5. В придонном слое воды мизиды распределяются неравномерно, образуя скопления различной плотности. Наибольшие скопления мизид летом и осенью обнаружены на глубинах от 45 до 70 м. На этих глубинах осенью и зимой в светлое время суток мизиды держатся у дна, видимо, в очень узком слое воды, а летом — в более широком слое.

6. Осенью молодь трески питается мизидами утром и вечером, то есть в момент опускания их на грунт, и в начале их подъема над грунтом.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Боднек В. М., Зоопланктон средней и южной части Балтийского моря и Рижского залива. Труды ВНИРО, т. XXVI, Пищепромиздат, 1954.
2. Гордеев О. Н., К вопросу об экологии реликтового рачка *Mysis oculata* var. *relicta* Loven в озерах Карелии. Труды Карело-Финского отделения ВНИОРХ, т. III, Петрозавдск, 1951.
3. Книпович Н. М., Гидрология морей и солоноватых вод, Пищепромиздат, 1938.
4. Лишев М. Н., Николаев И. И., Юданов К. И., Разведка салаки, изд. журн. «Рыбное хозяйство», М., 1956.
5. Николаев И. И., Суточные вертикальные миграции планктона и их защитно-приспособительное значение, «Зоологический журнал», т. XXIX, вып. 6, 1950.
6. Расс Т. С. и Казанова И. И., Инструкция по сбору икринок и личинок рыб, изд. журн. «Рыбное хозяйство», 1958.
7. Сушкина А. П., Питание салаки Балтийского моря и Рижского залива. Труды ВНИРО, т. XXVI, Пищепромиздат, 1954.
8. Шурин А. Т., Донная фауна Рижского залива. Труды Латвийского отделения ВНИРО, вып. 1, Рига, 1953.
9. Arstein C., Lebensgeschichte von *Mysis mixta* Lill. in der Ostsee., Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abteilung Kiel, N 2 №. F Bd. 9, 1906.

БИОЛОГИЯ И ПРОМЫСЕЛ КИЛЬКИ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Канд. биол. наук И. И. КАЗАНОВА

Изучение распределения, состояния запасов и промысла балтийского шпрота, или кильки—*Sprattus sprattus balticus* (Schneider), в северной части моря было проведено нами в 1955 г.

До последнего времени в этой части Балтийского моря не изучали распределение, биологию и промысел не только кильки, но и других промысловых рыб; не был достаточно изучен также рельеф дна и не были определены возможности тралового промысла.

Во время Балтийской экспедиции ВНИРО (1948—1949 гг.) были проведены наблюдения за килькой в Балтийском море, включая и его северную часть, но обработанные материалы не были опубликованы. В печати появилась лишь статья проф. П. Г. Борисова [6], освещавшая биологию и промысел кильки только одного промыслового района — Финского залива.

В настоящую работу включены также имеющиеся данные о промысле кильки во всех районах моря как за предшествующие (1945—1955 гг.), так и за последующие годы, включая 1958 г.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ПРОМЫСЛЕ КИЛЬКИ

Балтийский шпрот, или килька, — широко распространенная промысловая рыба Балтийского моря, однако в течение длительного времени добыче ее не уделялось должного внимания. Добыча кильки носила случайный характер, несмотря на то, что именно в южной и юго-восточной Балтике, особенно в районе Гданьской бухты, ранее был сосредоточен основной ее промысел [16, 20].

В Латвийской ССР, в районе мыса Колка и других пунктах побережья Рижского залива, кильку брали преимущественно как прилов к салаке. Отдельно уловы кильки не учитывали.

В Эстонской ССР постоянно существовал самостоятельный промысел кильки сетями и килечными ставными неводами главным образом в Финском заливе и в районе Таллина. В некоторых районах (например, в Пярнуской бухте) кильку ловили вместе с салакой. Промысловые концентрации кильки отмечены у всех берегов Эстонской ССР, как в Финском и Рижском заливах, так и в открытом море, у островов Сарема и Хиума, но ловят кильку не везде.

В открытом море до последнего времени кильку не ловили. В то же время в соседних прибалтийских странах давно существует самостоятельный активный морской промысел кильки тралами (Польша, Германия) и кошельковыми неводами (Германия, Швеция, Дания [22]). Широко применяется также близнецовый лов тралами с двух судов [20].

Неоднократно ставился вопрос об организации активного промысла кильки [6, 7, 9], но заниматься им начинают только сейчас в южной части моря в связи с все увеличивающейся численностью этой рыбы в последние годы.

Колебания уловов кильки в Балтийском море зависят от колебаний численности кильки [15, 14]. За последние 10 лет во всей Балтике наблюдаются повышенные уловы кильки. В наших водах уловы кильки начали возрастать с 1947—1948 гг. и были наибольшими в 1951 г., после чего снова снизились и как бы стабилизировались на протяжении 5 лет (до 1956 г.). В 1957 и особенно в 1958 гг. уловы кильки в СССР очень возросли, достигнув 150 тыс. ц (табл. 1).

Таблица 1

Годы	Уловы	Годы	Уловы	Годы	Уловы
1945	1,9	1950	43,8	1954	31,5
1946	11,2	1951	51,8	1955	40,2
1947	21,4	1952	34,6	1956	49,4
1948	28,4	1953	37,2	1957	112,5
1949	38,7			1958	150,8

В табл. 2 показаны уловы кильки (в тыс. ц) по годам в различных районах.

Таблица 2

Район	Уловы в тыс. ц по годам							
	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
Все районы	51,8	34,6	37,2	31,5	40,2	49,4	112,5	150,8
В том числе:								
Калининградский	—	—	0,8	—	4,0	9,1	28,8	22,2
Литовская ССР	0,03	—	0,6	1,5	2,0	1,8	3,5	9,1
Латвийская ССР	31,3	17,1	12,2	11,0	8,3	6,2	25,4	27,8
Эстонская ССР	20,0	17,5	13,5	18,9	24,1	28,3	49,7	78,6
Ленинградский	—	—	—	—	0,9	3,9	5,1	13,1

Таким образом, до 1955 г. относительно постоянный промысел кильки существовал лишь в эстонских и латвийских водах, причем в основном не в море, а в заливах.

Районы лова кильки в Латвийской ССР совпадают с районами промысла салаки; расположены они вдоль побережья Рижского залива (Колка, Мерсрагс, Салацгрива и др.) и вдоль морского побережья у Вентспилса и Лиепая. Прибрежный лов кильки в Рижском заливе происходит во время ее подходов к берегам: весной (в мае—июне) при передвижении ее в районы открытого моря и осенью (с сентября—октября), когда она отходит к местам зимовки. В отдельные годы высокие уловы кильки в Рижском заливе наблюдались во время ее зимнего лова. Уловы кильки в Латвийской ССР в 1953—1957 гг. по месяцам (в ц) приведены в табл. 3.

Таблица 3

Годы	Уловы кильки в ц по месяцам												Всего
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1953	604	—	4	736	3726	1026	1134	713	551	1114	1697	903	12 208
1954	27	—	94	105	1258	1191	459	153	1914	937	1013	3828	11 024
1955	6	31	62	16	818	3630	352	339	886	1408	313	452	8 313
1956	885	—	59	7	892	2233	603	342	342	456	163	186	6 168
1957	456	1609	612	907	5913	3632	1426	172	956	6508	2894	831	25 424
1958	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27 800

Основными местами лова кильки в Эстонской ССР являются Таллинский район, район о. Прангли, некоторые пункты вдоль южного побережья Финского залива и у берегов островов Сарема и Хиума.

В Эстонской ССР кильку также ловят в прибрежной зоне при подходе ее к берегам, но уловы ее по месяцам распределяются иначе. Наибольшие уловы кильки бывают в весенне-летние месяцы (с мая по июль). В 1956 и 1957 гг. в августе и сентябре уловы были значительно меньше, чем в предшествующие годы, что объясняется снижением местного промысла кильки в Эстонской ССР. Весной и осенью вылавливают во много раз меньше кильки, чем летом.

Причина такого распределения уловов заключается не только в мощности косяков кильки, подходящих к берегам, но и в том, ведется ее промысел в данное время или нет.

Так, весной и осенью все рыболовецкие организации были заняты ловом салаки старыми неводами, поэтому сетного лова не было и кильку брали только как прилов из салачных ставных неводов; в это время уловы кильки уменьшались. Летом, когда рыбаки освобождались от лова ставными неводами и переходили на лов сетями, уловы кильки возрастали (табл. 4).

Таблица 4

Годы	Уловы кильки в ц по месяцам												Всего
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1953	—	—	—	840	287	3645	2978	1363	884	3363	69	72	13 501
1954	208	287	2017	473	407	4552	2870	2361	3110	817	667	1159	18 939
1955	217	812	686	354	346	5166	3997	5033	3258	1400	561	2317	24 147
1956	3817	477	1420	451	6568	8136	1267	1017	857	591	1312	2348	28 261
1957	2260	4649	1291	2444	6711	11405	2514	1649	1589	5570	4815	1762	49 719
1958	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78 600

Однако существующий сетной лов как ставной, так и плавной не всегда рентабелен, так как, во-первых, он основан только на подходах кильки к берегам, а во-вторых, при вытряхивании рыбы из сетей она сильно повреждается и теряет свою товарную ценность. В последние годы в Эстонской ССР начали ловить кильку зимой и ранней весной донными тралами.

За последние 2—3 года в Эстонской ССР значительно возрос осенне-зимний промысел кильки. Это объясняется активизацией ее лова тралом и увеличением численности кильки во всей Балтике.

В настоящее время организован промысел кильки в южных районах моря и в 1957—1958 гг. он достиг высокого уровня (преимущественно летом) в Калининградском районе, что видно из следующих данных (уловы по годам даны в ц).

Месяцы	1957 г.	1958 г.	Месяцы	1957 г.	1958 г.
Январь	3	5	Июль	11 388	1255
Февраль	—	12	Август	1 911	—
Март	12	7	Сентябрь	864	257
Апрель	75	125	Октябрь	226	252
Май	3 299	3 29	Ноябрь	393	648
Июнь	10 158	8602	Декабрь	390	—

Для увеличения добычи кильки необходимо ловить ее в открытом море, а также организовать постоянную разведку ее скоплений и применять механизированный прицельный лов тралами как донными, так и пелагическими (разноглубинными), в зависимости от времени лова. В мелководных районах необходимо организовать близнецовый лов кильки.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КИЛЬКИ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ МОРЯ

Основными методами изучения распределения рыбы в море являются наблюдения с помощью гидроакустических приборов в сочетании с контрольными тралениями и дрейфами с сетями, статистический учет промысловых уловов и биологический анализ рыбы. Полученные в результате такого исследования материалы дают возможность следить за распределением рыб в море в различные сезоны, судить об их физиологическом состоянии, поведении, местах и сроках скоплений, а также и об их численности.

Перед нами в 1955 г. стояла задача — изучить распределение балтийской кильки в северной части моря. Однако ввиду отсутствия в 1955 г. на севере Балтики промыслового лова кильки в открытом море, нам пришлось ограничиться материалом, собранным за время северо-балтийской экспедиции из траловых и сетных уловов исследовательских судов и результатами одновременных наблюдений за распределением рыбы с помощью эхолота.

Наши исследования велись в течение только двух сезонов: осенне-зимнего (октябрь—декабрь 1954 г.) и весеннего (апрель — начало июня 1955 г.). Летом кильку не ловили.

Осенне-зимние наблюдения были проведены в северной части моря, от района Ирбенского пролива до северной оконечности о. Хиума. В это время работали днем (от 12 до 16 часов) донным салачным тралом. В октябре в районе Ирбенского пролива, наряду с салакой, в уловах встречалось незначительное количество кильки — до 40 кг за 1 час траления; в других районах количество кильки не превышало нескольких десятков штук. Зимой (декабрь 1954 г.) кильки в траловых уловах не было. В декабре, январе и феврале ее ловили в Рижском заливе. Наибольшее количество кильки — до 20—25 кг за 1 час траления было взято в феврале в юго-западной части Рижского залива (рис. 1, а).

Наблюдения в апреле 1955 г. показали, что ранней весной в северной части моря кильки почти нет. Она была поймана салачным тралом только один раз, 12 апреля, в районе Вентспилса. В мае и начале июня в северной части моря килька была распространена на большой акватории (рис. 1, б). Ее ловили в районе Вентспилса, против Ирбенского пролива, у островов Сарема и Хиума и у входа в Финский залив. В этих районах килька попадала в салачный трал вместе с салакой и составляла от 50 до 70% траловых уловов.

Наибольшие уловы кильки были в тех же районах моря, где и наибольшие уловы салаки: против Ирбенского пролива (до 500 кг за 1 час траления), у острова Сарема (до 200 кг за 1 час траления). В Финском заливе килька в уловах в количественном отношении преобладала над салакой. В этот период килька попадала только в салачный трал, снабженный щитками, в придонном слое; салачный трал без щитков ее не брал, следовательно, она опускалась не до самого дна, а держалась на несколько метров выше. В настоящее время с помощью

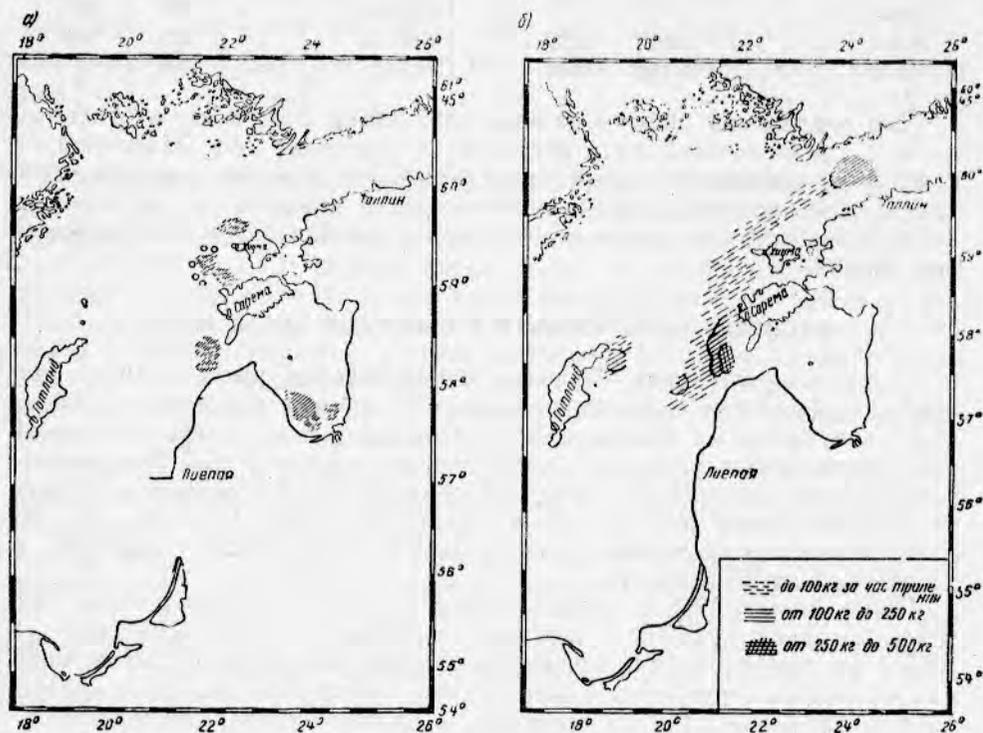


Рис. 1. Распределение кильки:
а—в осенне-зимний период 1954 г.; б—весной 1955 г.

гидроакустических приборов по записи на эхограммах нельзя отличить одну пелагическую рыбу от другой, в частности балтийскую кильку от салаки. Поэтому исследователи, пользуясь этими приборами, дают общую картину распределения пелагической рыбы [3, 4].

Полученные нами эхограммы в большинстве случаев относятся одновременно как к салаке, так и к кильке. Это полностью подтвердили произведенные нами контрольные траления. Они давали смешанные уловы рыбы, часто состоящие поровну из кильки и салаки. На рис. 2 приведена эхозапись, сделанная днем во время траления. Определить по записи, какой из этих двух видов представлен на эхограмме — очень трудно, однако, в тех случаях, когда поведение двух видов рыб было несколько различным, наблюдались некоторые характерные особенности в записи эхограмм. Так, например, вечером при помощи эхолота можно было наблюдать более ранний подъем в верхние слои воды одной рыбы и пребывание у дна другой (рис. 3). В данном случае эхолот записал рыбу в 21 час. 30 мин. 3 июня 1955 г. на глубине 82 м во время траления. От дна до слоя 75—70 м глубины находились плотные косяки. Одновременно в верхних слоях воды на глубине 20—30 м от поверхности наблюдалась рыба, рассеянная в

толще воды. Контрольное траление показало, что у дна была салака, а в выметанный после траления дрефтерный порядок попала килька.

Таким образом, на приведенной ниже эхограмме (см. рис. 2) плотные косяки, находящиеся ближе к дну,—это, очевидно, салака, а более

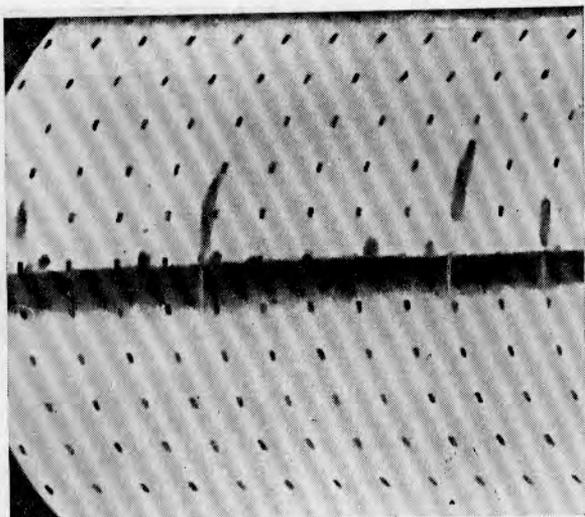


Рис. 2. Косяки кильки и салаки во время траления дном в мае 1955 г.

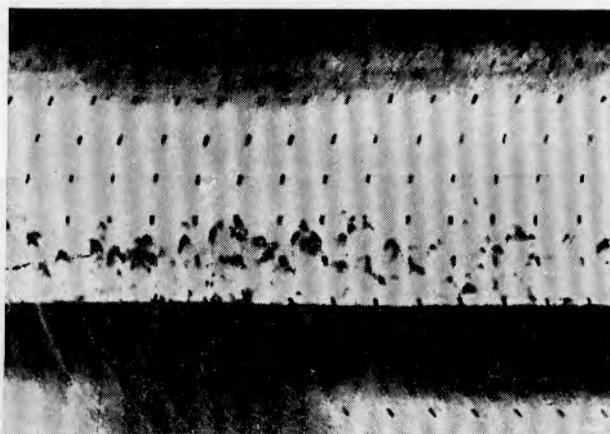


Рис. 3. Распределение кильки и салаки во время траления вечером в мае 1955 г.

разреженные, находящиеся над дном—килька. Если же рыбу записывали в то время, когда оба вида находились вместе у дна, каких-либо отличий в записи заметить не удавалось. Так, например, на рис. 4 приведена эхозапись, сделанная в Финском заливе в 10 час. 17 мин. 20 мая 1955 г. перед контрольным тралением № 15, в результате которого улов рыбы в 300 кг на $\frac{2}{3}$ состоял из кильки, а $\frac{1}{3}$ приходилась на долю салаки.

Вечером рыба начинает подниматься в толщу воды (рис. 5), а затем — к поверхности (см. рис. 3). Начиная с 3—4 часов утра, рыба опускается (рис. 6, 7).

Наблюдая ежедневные вертикальные миграции рыбы, мы пытались обловить ее ночью в верхних слоях воды дрефтерными сетями. Для

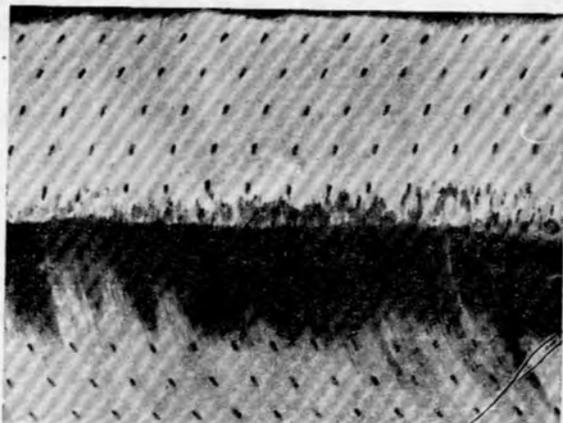


Рис. 4. Смешанные косяки кильки и салаки у дна в 10 час. утра.

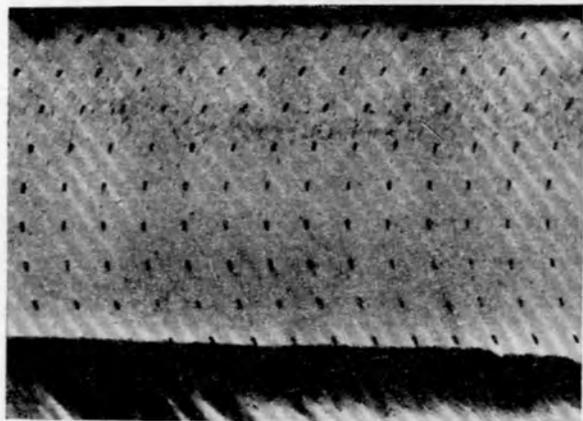


Рис. 6. Уход рыбы из поверхностных слоев с рассветом (в 4 час. 40 минут утра).

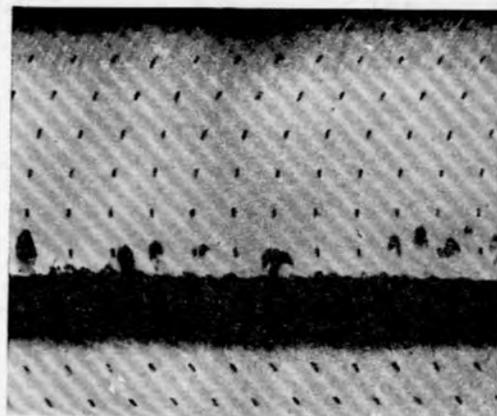


Рис. 5. Начало подъема рыбы в толщу воды вечером в 16 час. 55 мин.

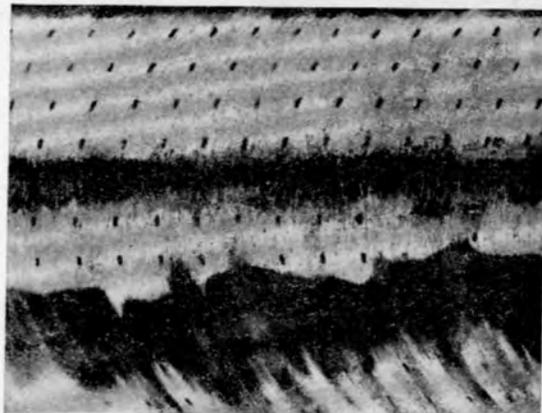


Рис. 7. Опускание рыбы ко дну в 5 час. 54 мин.

этого в конце мая — начале июня 1955 г. было проведено шесть опытных ловов дрейферными сетями, которые располагались в три яруса. Порядок килечных сетей выметывали с наступлением темноты при наличии записи рыбы эхолотом в толще воды и в верхних слоях. Предполагалось, что запись у поверхности в большинстве случаев указывает на наличие здесь кильки; кроме того, мы учитывали также наличие кильки в дневных траловых уловах в данном районе.

В результате всех шести дрейфов в сетях было незначительное количество кильки — от 300 до 6 шт. на весь порядок, причем во всех случаях килька попадала преимущественно в сети верхнего яруса (в слое воды от поверхности до 15 м глубины). Во втором ярусе сетей на глубине 20—30 м были единичные экземпляры, в третьем ярусе на глубине 35—45 м рыбы почти не было. Распределение кильки в уловах дрейферных сетей приведено в табл. 5.

Таблица 5

Сети	Распределение кильки в уловах дрейферных сетей в штуках в дрейфах					
	I	II	III	IV	V	VI
I ярус, 0—15 м	160	300	80	25	6	66
II ярус, 20—30 м	2	—	5	5	—	16
III ярус, 35—45 м	—	—	—	5	—	1

Отсюда видно, что килька поднимается ночью в самые верхние слои, не задерживаясь в толще воды. Салака в сети не попадала, хотя в каждый ярус килечных сетей вставляли одну салачную.

Таким образом, несмотря на очень незначительное количество кильки в сетях, мы все же получили данные, подтверждающие эхологические записи ее вертикального распределения ночью.

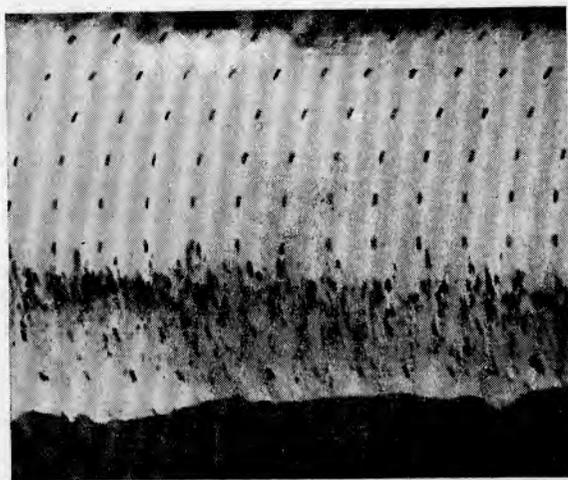


Рис. 8. Косячки рыбы образуют непрерывный слой на глубине 60—80—85 м от поверхности, дно неровное.

Наблюдения с помощью эхолота и контрольные траления показали, что весной в преднерестовый период килька, как и салака, днем держалась и образовывала скопления преимущественно на глубинах 70—80 м от поверхности (рис. 8). Таким образом, если глубина района не превышала 80—90 м, то рыба оказывалась у дна (на расстоянии 8—10 м).

Если линия дна спускалась и глубина увеличивалась или на дне встречались ямы или возвышенности, рыба все же не покидала 70—80-метрового слоя воды (рис. 9), хотя в этих случаях она оказывалась на большем расстоянии от дна.

Такое поведение кильки, вероятно, объясняется тем, что весной при резких различиях температуры разных слоев воды рыба находила наилучшие условия существования именно в этом слое воды, где в данный период температура была 4,5—5°, тогда как в вышележащих слоях, 50—40 м от поверхности, температура в это время была значительно ниже (местами доходила до 1,5°) и только самый верхний слой воды (от 20 м до поверхности) начинал постепенно прогреваться.

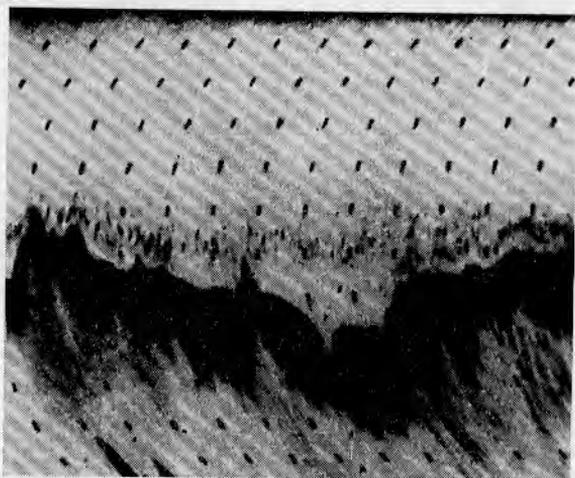


Рис. 9. Рыба находится над ямой и возвышенностями, не покидая слоя 70—80 м от поверхности.

Пребывание кильки весной в преднерестовый период в наиболее теплых слоях воды способствует быстрейшему созреванию ее половых продуктов. Однако размещение кильки в толще воды, безусловно, тесно связано не только с термическим режимом моря, но и с другими факторами среды, в частности с условиями питания.

Как известно из литературы [5, 12, 13], а также по нашим визуальным наблюдениям, основной пищей кильки являются ракообразные — *Sopropoda*, *Cladocera* и некоторые другие формы, причем зимой и весной килька питается главным образом взрослыми копеподами, особенно псевдокалянусом — одной из холодолюбивых глубоководных форм; летом она переходит на питание кладоцерами, преимущественно босминой — теплолюбивой формой поверхностного слоя [11]. Следовательно, в холодное время года килька достаточно обеспечена пищей в глубоких слоях воды, а летом — у поверхности.

Наши наблюдения показали, что летом килька держится в верхних прогретых слоях воды, где питается, размножается и нагуливается после нереста. В это время она почти совсем не попадает в трал.

Работы с донным тралом в море, проведенные с научно-исследовательских судов в разные сезоны, дали различные результаты. Так, ранней весной (апрель) в северной части моря за 31 траление салачным тралом кильку поймали только один раз, что составляет всего 3% от общего числа тралений. В мае — начале июня во время преднерестовых концентраций кильки в глубоких слоях воды 99% тралений дали положительные результаты. Летом, во время нереста килька только два

раза была отмечена в траловых уловах, что составляет 8% от числа тралений салачным тралом. После окончания нереста, начиная с августа, число положительных ловов кильки донным тралом увеличивается до 33%. Поздней осенью и особенно зимой в открытом море килька только изредка попадает в тралы, так как концентрируется уже в прибрежных районах.

Из всего изложенного видно, что ловить кильку в море донными тралами можно весной, в преднерестовый период, но даже в это время, когда она придерживается глубоких слоев воды, донный салачный трал берет ее не везде, а только на небольших глубинах, в пределах 100-метровой изобаты и при наличии ровного дна, т. е. когда килька находится близко ко дну. Во всех других рассмотренных выше случаях ее нельзя поймать донным тралом. Следовательно, вновь возникает вопрос о применении на Балтике, особенно в северной части моря, разноглубинного (пелагического) трала для лова пелагических рыб. С введением в практику этого орудия лова промысел получил бы возможность ловить кильку не только весной, в преднерестовый период, или осенью и зимой, когда рыба придерживается дна, но и летом, когда она находится в верхних горизонтах.

КРАТКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КИЛЬКИ

Для биологической характеристики кильки северной части Балтийского моря мы располагаем данными только за октябрь 1954 г. и за весенний период 1955 г. Биологические показатели кильки из разных районов северной части моря в 1954—1955 гг. приведены в табл. 6.

Таблица 6

Район	Дата лова	Орудие лова	Колебания длины кильки в см	M	Половой состав в %		n
					самцы	самки	
Западнее островов Сарема и Хиума	Октябрь 1954 г.	Салачный трал	8,2—13,4	10,7	43	57	89
Севернее Вентспилса	Октябрь 1954 г.	То же	9,8—13,2	10,9	43,2	56,8	100
Западнее Вентспилса	Апрель 1955 г.	"	8,7—13,1	11,7	41	59	104
То же	Май 1955 г.	"	9,5—13,8	12,0	43	57	199
Против Ирбенского пролива	Май 1955 г.	"	8,0—13,5	11,4	52	48	315
У северной части о. Готланд	Май 1955 г.	"	10,1—13,0	11,7	47	53	100
Западнее о. Сарема	Май-июнь 1955 г.	"	8,5—13,4	11,5	55	45	248
Юго-западнее о. Хиума	Июнь 1955 г.	"	10,4—13,8	11,8	37	63	50
У Вентспилса	Май 1955 г.	Килечные сети	10,0—13,0	11,7	71	29	100
Против Ирбенского пролива	Июнь 1955 г.	То же	10,7—13,5	11,9	60	40	50
Западнее о. Хиума	Июнь 1955 г.	"	10,2—13,2	11,6	74	26	129
У входа в Финский залив	Июнь 1955 г.	"	10,4—13,0	11,4	65	35	40

Килька, пойманная разными орудиями лова в различных районах северной Балтики, по длине мало отличалась.

Средние биологические показатели кильки в море и заливах даны в табл. 7.

Таблица 7

Район	Дата лова	Средняя длина (М) в см			Средний вес самцов и самок в г	n
		самцов	самок	самцов и самок		
Северная часть моря	Апрель—июнь	11,5	11,9	11,7	13,3	912
Финский залив	Май	11,6	12,0	11,8	13,1	200
Рижский залив	Декабрь—февраль	10,0	10,3	10,0	7,7	629

Длина кильки, выловленной в северной части Балтики, колебалась от 8,0 до 13,8 см, средняя длина ее составляла 11,7 см. Килька Финского залива, как отмечалось выше, почти не отличалась от кильки открытого моря, средняя длина ее равна 11,8 см. В Рижском заливе средняя длина кильки меньше 10 см, так как здесь преобладали рыбы младших возрастных групп.

Средний вес кильки в море 13,3 г, в Рижском заливе 7,7 г.

Возрастной состав кильки северной части моря мало отличался от состава, наблюдавшегося на Балтике в предшествующие годы. В уловах встречались рыбы четырех возрастных групп, то есть поколений 1951—1954 гг. Основную массу кильки составляли двух- и трехгодовики поколения 1952 и 1953 гг., рыбы старшего возраста (четырегодовики) составляли лишь 3,4%, а младшего (годовики) почти не попадались в уловах (0,6%). В Финском заливе возрастной состав кильки мало отличался от состава, наблюдавшегося в море, а в Рижском заливе (по нашим данным и по материалам Латвийского отделения ВНИРО) основную массу (около 80%) составляли двухгодовики и трехлетки, то есть особи поколения 1953 г.

Возрастной состав кильки в 1955 г. (в %) приведен в табл. 8.

Таблица 8

Районы	Возрастной состав кильки в % (годы рождения)				n
	1 (1954)	2 (1953)	3 (1952)	4 (1951)	
Северная часть моря	0,6	39,6	56,4	3,4	326
Финский залив	4,6	16,3	74,5	4,6	43
Рижский залив ¹	2	79,3	18,7	0	170

¹ Для кильки из Рижского залива возраст определен по отолитам рыб из зимних уловов, поэтому следует читать: 1+, 2+, 3+.

Нерест кильки в Балтийском море растянут и в различных районах начинается неодновременно. В северной части моря он наступает значительно позже, чем в южной и особенно в западной части моря. В середине мая 1955 г. в северной части Балтики в уловах попадались лишь единичные особи с половыми продуктами в стадии зрелости V, 40% особей было в стадии зрелости IV и столько же в стадиях III и II.

В Финском заливе в это время почти вся килька была с незрелыми половыми продуктами: в стадии II — до 63% и в стадии III — до 22%. Следовательно, здесь нерест наступил еще позже, чем в море. В конце мая в тех же районах моря 20% кильки достигло стадии IV—V, однако количество нерестящихся рыб (стадия V) не превышало 4%.

Привнимая во внимание пребывание кильки в мае — начале июня еще в районах незначительных глубин (в пределах 100-метровой изобаты), а также состояние ее половых продуктов (лишь 4% в стадии V) можно сказать, что нерест кильки в северной части моря в это время только начинался. В мае в северной Балтике мы наблюдали большие преднерестовые концентрации кильки (см. рис. 1, б), образующиеся в момент ее созревания и продвижения в районы открытого моря, на глубины 100 и более метров, к местам ее массового нереста [10, 19].

Проведенные одновременно (весной 1955 г.) исследования ихтиопланктона показали, что в северной части моря в апреле, в планктоне еще не было ни икры, ни личинок кильки. Только в мае начали попадаться единичные икринки кильки на ранних стадиях развития, однако количество их не превышало 8 шт. на 1 м² площади моря. В 1955 г. мы не имели возможности судить об интенсивности и об эффективности нереста кильки в северной Балтике, так как наблюдений за количественным распределением икры и личинок кильки в период нереста не проводили. Однако позднейшие наблюдения за судьбой этого поколения, проводившиеся в 1956 и 1957 гг. в различных районах моря и в Рижском заливе, показали, что поколение 1955 г. во всей Балтике было очень мощным и в возрасте двух полных лет уже сказалось на промысловых уловах 1957 г., которые были необыкновенно высокими.

Нерест шпрота (кильки) в Балтийском море, как и в других районах его обитания [1, 2, 16, 19], довольно растянут, продолжается с конца марта — начала апреля до августа, в северной части моря — с конца мая, а в Финском заливе — с июня до августа. Морава [21] указывает, что в северной части Балтики нерест продолжается до сентября, но этот вывод не подтвержден нашими данными.

Растянутый нерест кильки объясняется характером ее икрометания. Микроскопическое исследование гонад кильки, проведенное Е. Г. Петровой [15], показало наличие в ястыках кильки различных групп овоцитов и их постепенное созревание, что позволило полностью убедиться в порционности ее икрометания.

Абсолютная плодовитость кильки колеблется от 5867 до 34 290 икринок и зависит от величины рыбы, стадии зрелости ее яичников и времени года.

Коэффициент зрелости кильки также изменчив. Рыбы в стадии зрелости IV имеют еще очень низкий коэффициент зрелости — от 3,8 до 5,9. Наибольший коэффициент — 15,7 — бывает у рыб, достигших полной зрелости (стадии IV—V и V). В конце нереста (стадия VI—IV) коэффициент уменьшается до 2,4—2,8.

По плодовитости кильки и количеству зрелых овоцитов в яичнике можно определить количество порций икры. По подсчету, сделанному Е. Г. Петровой, балтийская килька (шпрот) в течение нерестового периода выметывает в среднем около девяти порций икры; в северной части моря несколько меньше — около семи. Большое число порций икры (до 8—9) отмечают у балтийского шпрота Гейдрих [18] и Морава [21], а у черноморского шпрота — Н. Е. Асланова [2].

Таким образом, порционность икрометания, а следовательно, и растянутость нереста, являются приспособлением вида к условиям существования.

О ЗАПАСАХ КИЛЬКИ

Балтийская килька (шпрот) — стайная пелагическая рыба, в нерестовый период широко распространена в море; ее икра и личинки встречаются на большой акватории, особенно над глубинами около 100 м.

В связи с тем, что килька является одной из основных промысловых рыб Балтийского моря, большое значение имеет более точная оценка состояния ее запасов, что позволило бы правильнее прогнозировать ее уловы. О состоянии запасов балтийской кильки можно судить только на основании длительных, систематических наблюдений за ее промысловыми уловами и биологическими показателями: размножением, ростом, возрастом, питанием и др. Однако, как уже указывалось выше, промысел кильки в наших прибалтийских водах часто имел почти случайный характер и производился только в береговой зоне. Морского специального лова кильки почти не было.

Очевидно, существовавший до последнего времени промысел добывал значительно меньше кильки, чем это было бы возможно при другой его организации. Вследствие этого и учитываемые уловы не могут служить вполне объективным показателем численности кильки. Кроме того, те неполные статистические данные о береговом промысле кильки, которые мы имели, не отражают действительного вылова этой рыбы, поскольку значительную часть ее уловов учитывали вместе с салаккой. В настоящее время вследствие того, что не упорядочена статистика уловов и не развит промысел в отдельных районах моря, мы не можем дать достоверные цифры промыслового запаса балтийской кильки и прогнозировать ее уловы.

Береговой промысел кильки основан на подходах ее к берегам. Однако эти подходы подвержены значительным многолетним колебаниям, связанным с колебаниями ее численности.

Причины многолетних колебаний численности кильки подробно разбираются в работе И. И. Николаева [14], который связывает их с изменениями условий продуктивности планктона. Этими условиями являются сток крупнейших рек Балтийского бассейна, количество вынесенных реками биогенных элементов, температурный режим, влияние ветров на перемешивание водных масс и другие факторы внешней среды.

Между многоводными периодами в бассейне Балтийского моря и увеличением численности рыб И. И. Николаев [8, 14] отмечает определенную зависимость. Так, наступлению периода увеличения уловов кильки в течение последних лет предшествовал период большого стока рек в Балтийское море. Исходя из этого положения, автор еще в 1955 г. высказал мысль, что если в ближайшие годы гидрометеорологические факторы не изменятся, то численность кильки не уменьшится. В настоящее время мы наблюдаем все возрастающие уловы кильки.

Однако, помимо гидрометеорологических условий и связанных с ними изменений некоторых факторов внешней среды (например, состояния кормовой базы), состояние запасов кильки зависит от ее биологических особенностей. Такие характерные видовые особенности кильки, как короткий жизненный цикл, наступление половой зрелости на втором году жизни, относительно большая плодовитость (до 30—35 тыс. икринок), порционное икротетание и неодновременное созревание биологических групп, указывают на ее относительно большую численность и способность быстро восстанавливать свои запасы.

Промысловый запас кильки пополняется рыбами, впервые созревающими и вступающими в промысел в двухгодичном возрасте. Следо-

вательно, состояние запасов кильки в значительной степени зависит от величины поколения, родившегося 2 года тому назад.

Величина молодого поколения сильнее всего сказывается на уловах в Рижском заливе, поскольку там промысел базируется главным образом на рыбах двухгодичного возраста, вследствие чего подвержен значительным колебаниям. В Финском заливе база для промысла кильки более устойчива, так как в этом районе ловят рыб разных возрастов, причем обычно преобладают трехгодовики. В открытом море также преобладают рыбы старших возрастов — трех- и четырехгодовики.

В настоящее время запасы кильки находятся в благоприятном состоянии и в ближайшие 2—3 года не будут снижаться.

Из вышеизложенного следует, что на Балтике должен развиваться самостоятельный постоянный морской промысел кильки и ее запасы могут быть использованы в большей степени.

ВЫВОДЫ

1. Уловы балтийской кильки в последние годы, начиная с 1955 г., постепенно возрастали и в 1958 г. достигли — 150 тыс. ц.

2. В течение многих лет промысел балтийской кильки в СССР существовал только в Эстонской и Латвийской республиках, кильку ловили главным образом в Финском и Рижском заливах, ее морского промысла почти не было. В настоящее время кильку начали ловить донными тралами преимущественно в осенне-зимний период и весной.

3. Для развития морского активного лова кильки необходимо организовать, особенно в северной части моря, постоянную разведку ее с помощью гидроакустических приборов, а также освоить морской лов кильки донными и пелагическими тралами. В мелководных районах следует организовать траловый близнецовый лов. Необходимо расширить районы берегового промысла в Эстонской и Латвийской ССР.

4. Весной (апрель-май) перед нерестом в северной части моря килька распределяется на неглубоких местах, в пределах 100-метровой изобаты — в районе Вентспилса, против Ирбенского пролива, у островов Сарема и Хиума. Днем она находится в толще воды и держится ниже слоя температурного скачка, на глубине 70—80 м от поверхности, при температуре 4,5—5°. Вечером килька поднимается в верхние слои воды.

5. Косяки кильки находятся на разном расстоянии от дна: от 3—5 до 10—15 м в зависимости от глубины места и рельефа дна, который в северной части Балтики очень изменчив. Весной в районах моря с небольшими глубинами (80—90 м) и с ровным дном килька днем находится на расстоянии нескольких метров от дна и попадает в сачный трал со щитками. Летом во время массового нереста (июнь-июль) килька значительно шире распространена в море; нерестится она преимущественно в районах с глубинами 80, 100, 120 м главным образом в верхних слоях воды. В это время она редко попадает в донные тралы.

6. В северной части моря нерест начинается в середине мая и продолжается до начала августа; в Финском заливе нерест более поздний — с июня до второй половины августа. Икрометание порционное; плодовитость — от 5867 до 34 290 икринок.

7. В водах северной Балтики преобладает килька старшего возраста, следовательно, там имеется достаточно устойчивая база для развития ее промысла. Примерно такой же возрастной состав кильки в Финском заливе. В уловах кильки в Рижском заливе преобладают рыбы одной возрастной группы — двухгодовики (80%), вследствие чего уловы там сильно колеблются.

8. Принимая во внимание повышающиеся в последние годы уловы кильки во всех районах моря, благоприятные для увеличения ее численности условия внешней среды, а также способность кильки к быстрому воспроизводству, можно считать, что запасы кильки в данное время находятся в хорошем состоянии и в самые ближайшие годы не будут снижаться.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алеев Ю. Г., О типе нереста *Sprattus sprattus phalericus* (Risso), ДАН СССР, т. 82, № 1, 1952.
2. Асланова Н. Е., Шпрот Черного моря. Труды ВНИРО, т. XXVIII, 1954.
3. Бирюков Н. П., Материалы к изучению распределения салаки и кильки в Балтийском море. Труды Балтиро, вып. 1, Калининград, 1955.
4. Бирюков Н. П., Распределение скоплений промысловых рыб в южной части Балтийского моря зимой и весной 1956 г. Труды Балтиро, вып. II, Калининград, 1956.
5. Боднек В. М., Зоопланктон средней и южной части Балтийского моря и Рижского залива, Труды ВНИРО, т. XXVI, Пищепромиздат, 1954.
6. Борисов П. Г., Биологическая характеристика кильки, ловимой у берегов Эстонской ССР. Труды Мосрыбвтуза, вып. IV, Пищепромиздат, 1951.
7. Борисов П. Г., Нет должного внимания килечному промыслу в северо-восточной части Балтийского моря, журн. «Рыбное хозяйство», 1954, № 12.
8. Виноградов Н. Н. и Николаев И. И., О промысле кильки в открытых районах Балтики, журн. «Рыбное хозяйство», 1958, № 2.
9. Дементьева Т. Ф., Материалы о биологии основных промысловых рыб Балтийского моря, журн. «Рыбное хозяйство», 1947, № 8.
10. Казанова И. И., Материалы по размножению рыб Балтийского моря, Доклады ВНИРО, вып. 1, Пищепромиздат, 1952.
11. Николаев И. И., Биологические сезоны Балтийского моря. Труды Латвийского отделения ВНИРО, вып. II, Рига, 1957.
12. Николаев И. И., О колебаниях биологической продуктивности Балтийского моря. Труды Латвийского отделения ВНИРО, вып. II, Рига, 1957.
13. Николаев И. И. и Криевс Х. К., Продуктивность и условия развития планктона. Труды Латвийского отделения ВНИРО, вып. II, Рига, 1957.
14. Николаев И. И., О многолетних колебаниях численности балтийской кильки в связи с колебаниями условий продуктивности планктона. Труды ВНИРО, т. XXXIV, Пищепромиздат, 1958.
15. Петрова Е. Г., О плодовитости и созревании балтийского шпрота (помещена в настоящем сборнике).
16. Demel K., Rychy lawic szprota u naszych brzegow w swietle czynników hydrograficznych. Archives d'hydrobiologie et d'ichtyologie, XI, № 3—4, 1938.
17. Heegard P., Investigations of the breeding season and the quantities of eggs of the food-fishes of the Kattegat and the Northern Belt Sea 1929—41. — Medd. Komm. f. Danmarks Fiskeri og Havundersog. ser. Fiskeri, Bd. XI, 4, 1947.
18. Heidrich H., Über die Fortpflanzung von *Clupeasprattus* in der Kieler Bucht. Wissenschaftl. Meeresuntersuch. Abt. Kiel, N. F. XX, H. 1, 1925.
19. Mankowski W., The quantitative distribution of eggs and larvae of *Cl. sprattus*, *G. morhua* and *O. cimbrius* in the Gulf of Gdansk in 1938, 1946 and 1947. *Jurnal du Conseil*, vol. XV, N 2, 1948.
20. Meyer P., Die Zeesenfischerei auf Hering und Sprott, ihre Entwicklung. *Zeitschr. für Fischerei*, Bd. 40, H. 4/5, 1942.
21. Morawa F., Laichen, Laichbedingungen und Laichplätze des Sprottes (*Clupea sprattus* L.) dargestellt auf Grund von Untersuchungen in der Kieler Bucht, *Zeitschrift für Fischerei*, Bd. III, N. F. Hf. 4/5, 1954.
22. Paulsen M. Erik, The sprat fishery and the sprat populations in the Danish waters, Report of the Danish Biological station, N 52, 1950.

О ПЛОДОВИТОСТИ И СОЗРЕВАНИИ БАЛТИЙСКОГО ШПРОТА

Е. Г. ПЕТРОВА

Балтийский шпрот, или килька — *Sprattus sprattus balticus* (Schneider) — многочисленная пелагическая рыба, широко распространенная в Балтийском море и его заливах. Биология этой рыбы еще недостаточно изучена.

Нерест шпрота происходит с мая по август как в собственно Балтийском море, так и в его заливах — Рижском и Финском [6, 9, 13]. Продолжительность нереста из года в год не остается постоянной. Сроки наступления нереста обычно связаны с гидрометеорологическими условиями. В холодные годы половые продукты созревают медленнее и нерест шпрота наступает позднее, продолжительность нереста увеличивается. В теплые годы нерест начинается раньше и заканчивается в более короткий срок.

В настоящей работе рассматриваются данные по созреванию, характеру икротетания и плодовитости шпрота как рыбы мало изученной в этом отношении. Особое внимание было обращено на исследование плодовитости, которая наряду с выживанием, обеспеченностью пищей, гидрометеорологическими условиями и другими факторами, является одной из важнейших причин, влияющих на численность будущего поколения, на что неоднократно указывали многие исследователи [4, 5, 7, 8].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал, характеризующий плодовитость и созревание шпрота, был собран во время Северобалтийской научно-промысловой экспедиции ВНИРО в 1955 г., а также в предшествующие 1953—1954 гг., в весенне-летний (май—июль) период. Материал был собран как в северных, так и в южных районах моря из уловов тралов и сетей.

Для изучения процесса созревания половых продуктов шпрота и определения его плодовитости исследовано 123 яичника шпрота, половые продукты которого были в различных стадиях зрелости (от II до V). Порционность икротетания отмечали двойными цифрами (VI—III, VI—IV, VI—V).

Для подсчета икринок яичники освобождали от жира и оболочки и взвешивали. Из середины яичника брали навеску (весом 0,05 г) с таким расчетом, чтобы она захватывала его наружные и внутренние слои. Для лучшей видимости икру перед просмотром подкрашивали слабым раствором нейтральрота. Для определения индивидуальной плодовитости у рыб, имевших различную длину тела и разную степень зрелости половых продуктов, в яичниках подсчитывали все содержащиеся желток овоциты. Подсчитывали овоциты под биноклем при сорократном увеличении.

СОЗРЕВАНИЕ И ПЛОДОВИТОСТЬ

Мы изучали процесс созревания гонад шпрота, его плодовитость и, на основании анализа роста овоцитов, характер икрометания. Результаты наших исследований приведены в табл. I, где показано колебание количества икринок в яичниках шпрота в зависимости от его длины и стадии зрелости половых продуктов.

Таблица I

Район	Дата лова	Стадии зрелости	Длина рыбы в см	Колебания количества овоцитов	Среднее количество овоцитов	Количество рыб
Южная часть моря	13/V 1955	IV—V	10—10,6	11 286—13 728	12 507	2
		IV—V	11,5—12,2	17 535—25 643	21 589	2
	16/V 1955	IV—V	12,7—13,3	23 519—30 525	27 424	3
		V	11,4—12,5	14 572—19 248	16 910	2
		V	13—13,7	22 713—24 388	23 550	2
		V—VI	10,1	10 512	10 512	1
		V—VI	11,5—12,1	16 416—17 523	16 852	3
		V—VI	12,5—13,3	20 514—34 290	27 402	2
		VI—IV	10,4—11,7	9 932—16 813	13 139	3
		VI—IV	12—12,7	11 256—19 796	16 710	5
	7/VII 1954	VI—IV	12,5—13,3	13 881—24 280	17 095	5
	29/VII 1953	VI—IV	12,8—13,1	8 656—9 804	9 242	3
	7/VII 1954	VI—V	12,5—12,6	15 246—19 018	17 132	2
	29/VII 1953	VI—V	13,2	5 894	5 894	1
Северная часть моря	27,28,31/V 1955	IV	11,4—11,8	7 847—12 725	10 761	4
		IV	12—12,5	13 288—15 345	14 555	3
	27—28/V 1955	IV—V	11,4—12,1	11 955—15 341	13 615	3
		IV—V	12,3—12,9	12 785—20 248	16 516	2
Финский залив	29/VII 1953	VI—IV	10,3—11,4	6 111—7 218	6 485	3
		VI—IV	11,5—12,3	10 764—11 978	11 216	6
Рижский залив	15/VI 1954	VI—IV	9,9—11,4	6 171—13 641	10 251	7
		VI—IV	9,7—10,7	5 768—7 428	6 751	4
	3/VII 1954	VI—IV	10,8—11,5	6 507—10 081	8 527	9
	3/VII 1954	VI—V	10,3—11,3	5 887—10 510	7 627	3
			11,5—12,1	10 530—11 803	8 305	3

У рыб в IV—V стадии зрелости почти полностью сохранились все икринки и по их числу можно судить о плодовитости шпрота, близкой к абсолютной. У шпрота различных размеров с половыми продуктами на разных стадиях зрелости количество овоцитов колебалось от 5768 до 34 290, причем по мере увеличения длины тела (в пределах одной стадии зрелости) увеличивалась и плодовитость рыб. У особей, находящихся в стадии зрелости V и V—VI, количество овоцитов несколько меньше, чем у особей в стадии IV—V, вследствие частичного выметывания икры.

У рыб в стадии зрелости половых продуктов VI—IV количество овоцитов становится еще меньше, так как одна или несколько порций икры уже выметаны.

Характерно, что у рыб близких размеров количество овоцитов резко меняется от начала нерестового сезона к концу. Данные таблицы показывают, что у рыб, пойманных в конце июля, количество овоцитов в 2—3 раза меньше, чем у рыб, пойманных в начале месяца. Это объясняется тем, что в конце июля у основной массы шпрота нерест заканчивается.

При сопоставлении данных по плодовитости рыб северной и южной частей моря видно, что у последних плодовитость несколько больше.

Многие авторы [3, 4, 5, 7, 8, 10] указывают, что большое влияние на рост овоцитов и плодовитость рыб оказывают условия питания. Улучшение условий питания способствует, с одной стороны, ускоренному росту овоцитов, с другой — увеличению плодовитости рыб, а ухудшение этих условий отрицательно сказывается как на росте овоцитов, так и на плодовитости рыб.

Для характеристики процесса созревания гонад шпрота из северной и южной частей моря были взяты пробы рыб на разных стадиях зрелости. В пробах были рыбы, которые уже отнерестились (стадия зрелости II) и будут метать икру лишь весной следующего года, у них обычно нельзя обнаружить признаков прошедшего нереста; встречались также отдельные особи уже метавшие икру, но нерест которых еще не закончен (стадия зрелости VI—V, VI—IV, VI—III).

Анализ рыб северной части моря показывает, что в мае яичники шпрота начинают созревать (стадия зрелости II—III и III), то есть их овоциты находятся в стадии первоначального накопления желтка. Кроме того, в этих пробах изредка встречаются рыбы на стадии зрелости III—IV, IV и IV—V, однако, количество их невелико. У многих рыб, пойманных в это же время в южной части моря, яичники имеют стадию зрелости VI—IV и VI—V, то есть у них какая-то часть икры уже выметана и в гонадах находится следующая порция икры в стадии IV или V. Сравнение этих материалов показывает, что если в северной части моря яичники шпрота только начинают созревать в мае, то в южной части моря в это время многие рыбы уже выметали часть икры. Следовательно, у рыб северной части моря овоциты созревают позднее и поэтому половозрелые особи здесь встречаются в более позднее время.

ПОРЦИОННОСТЬ ИКРОМЕТАНИЯ

Для выявления порционности икрометания шпрота из каждого исследованного ястыка (IV—V и V стадии зрелости) брали по 100 желтковых овоцитов и измеряли. Исследования показали, что в одном и том же ястыке были желтковые овоциты, различные по развитию, по размерам и качеству желтка. Все овоциты можно разделить на четыре группы.

Первая группа включает овоциты, у которых желток только начинает появляться; они мутноватые, в центре овоцитов хорошо видно ядро. При окрашивании нейтральротом они приобретают розовато-коричневый цвет. Размер овоцитов 0,2—0,3 мм.

Вторая группа — овоциты, у которых желток становится более плотным и ядра почти не видно. При окрашивании они приобретают коричневатый оттенок, размер их 0,4—0,5 мм.

Третья группа — овоциты с плотным желтком, ядра не видно. Они окрашиваются в темно-коричневый цвет; иногда по краю их видна узкая розовая полоска — перивителлиновое пространство. Размеры овоцитов 0,6—0,7 мм.

Четвертая группа — это зрелые овоциты, желток которых имеет ячеистое строение. Они окрашиваются в светло-коричневый цвет. При надавливании оболочка овоцитов легко разрывается. Размеры их 0,8—1,4 мм.

Овоциты двух первых групп относятся к фазе первоначального накопления желтка. Овоциты третьей группы мы назвали созревающими а четвертой — зрелыми.

Помимо желтковых овоцитов, в яичнике видны безжелтковые овоциты — резервные (по Дрягину [2]). Эти овоциты, являющиеся генерацией будущего года, имеют ядро и окрашиваются нейтральротом в светло-розовый цвет, размеры их меньше 0,2 мм. При подсчете плодовитости их не учитывали.

Овоциты различных групп наблюдаются во всем яичнике, поэтому даже в небольшой навеске имеются овоциты всех групп, что свидетельствует о неодновременном их созревании и, следовательно, о порционном икрометании у шпрота.

Порционность икрометания у шпрота можно выявить и по изменению коэффициента зрелости, постепенно уменьшающемуся к концу нерестового периода вследствие частичного выметывания икры (табл. 2).

Таблица 2

Дата	Коэффициент зрелости	Стадия зрелости	Длина рыбы в см
27,31/V 1955 г.	3,8—5,9	IV	11,4—12,5
16/V 1955 г.	11,8—15,7	IV—V	10—12,2
13/V 1955 г.	12—14,3	V	11,4—13,7
16,28/V 1955 г.	8,1—11	V—VI	10,1—11,5
17/V 1955 г.	11—12,4	VI—V	12,1—13,3
17/V 1955 г.	7,7—8,0	VI—IV	11,2—12,0
3/VII 1954 г.	9,3—10,4	VI—V	10,5—11,5
3/VII 1954 г.	5,5—6,8	VI—IV	9,7—12,5
29/VII 1953 г.	2,4—2,8	VI—IV	12,8—13,1

Порционность икрометания можно проследить, анализируя вариационные кривые диаметра икринок. На рис. 1, 2, 3 изображены кривые, характерные для рыб, имеющих различные стадии зрелости половых продуктов (III—IV, IV, IV—V, V, VI—IV, VI—V). При рассмотрении этих кривых видно, что в ястыках находятся разные группы овоцитов, что также является показателем порционности икрометания.

Анализ вариационных кривых, вычерченных на основании измерения овоцитов у рыб из различных районов моря (северная часть моря, южная часть и заливы — рис. 1, 3) показывает, что развитие овоцитов происходит одинаково, однако у рыб южной части моря овоциты созревают раньше, чем у рыб северной части моря. Так, в мае—июле яичники рыб южной части моря были в стадии зрелости, V, VI—IV, VI—V, т. е. уже с частично выметанной икрой. У рыб же северной части моря яичники находились в стадии зрелости III—IV, IV, IV—V, т. е. близкой к началу вымета первой порции. Следовательно, нерест у шпрота южной части моря наступает раньше, чем у шпрота северной части.

При подсчете количества овоцитов в отдельных порциях у рыб южной части моря, имеющих различную длину и различные стадии зрелости половых продуктов, были составлены размерные вариационные ряды овоцитов. Каждый ряд условно делили на группы, исходя из ка-

чественной (накопление желтка) и количественной характеристики овоцитов (табл. 3).

У рыб со стадией зрелости половых продуктов VI—IV имеется три группы овоцитов размером от 0,2 до 0,7 мм. Наибольшее количество

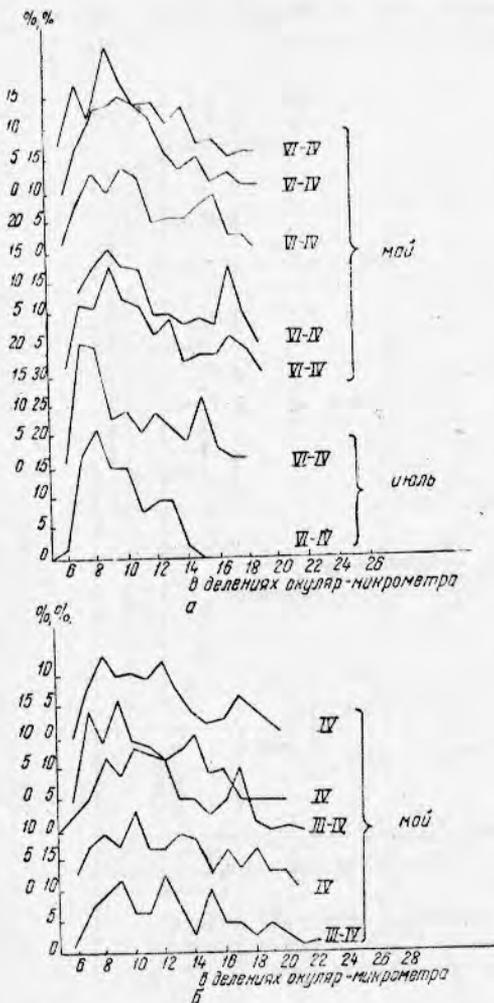


Рис. 1. Колебания продольного диаметра овоцитов шпрота в стадии зрелости III—IV, IV, VI—IV в мае и июле:
а—в южной части моря; б—в северной части моря.

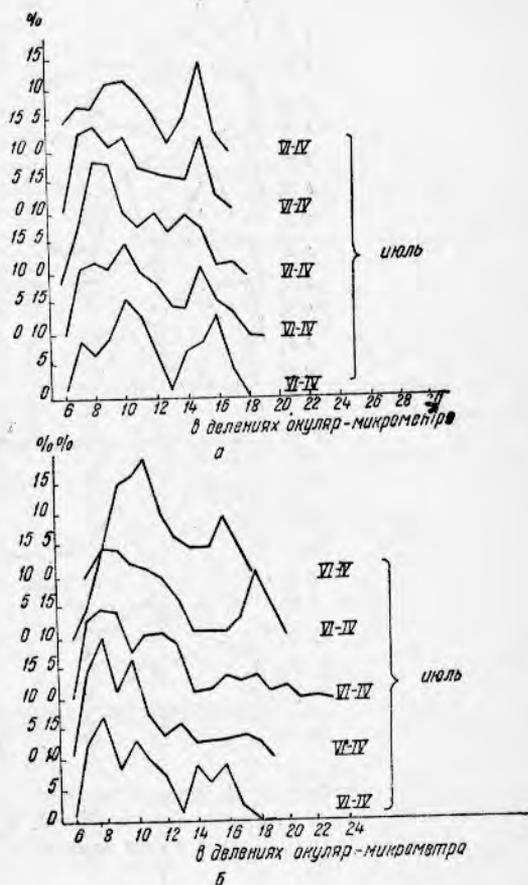


Рис. 2. Колебание продольного диаметра овоцитов шпрота в стадии зрелости VI—IV в июле:
а—в Финском заливе; б—в Рижском заливе.

овоцитов насчитывается в первой группе (они будут выметаны в последнюю очередь), наименьшее количество—в четвертой группе (они будут выметаны в первую очередь). При этом у рыб со стадией зрелости половых продуктов VI—IV, пойманных в мае, количество овоцитов первой группы больше, чем у рыб, пойманных в конце июля, когда у основной массы шпрота нерест заканчивается. У рыб в стадии зрелости IV—V и V имеется от трех до четырех групп желтковых овоцитов, причем четвертая группа состоит исключительно из зрелых овоцитов. По количеству овоцитов первая группа и для этих стадий является более многочисленной, но она не остается постоянной, а умень-

шается по мере выметывания рыбой отдельных порций икры. Аналогичное явление наблюдается и у рыб в стадии зрелости VI—V, особенно у рыб, пойманных в начале и в конце нерестового периода.

Количество зрелых овоцитов также не одинаково у рыб с половыми продуктами различной стадии зрелости (IV—V, V, VI—V). Больше всего зрелых овоцитов имеется в яичниках рыб в стадии IV—V, так как в этой стадии зрелости они еще не были выметаны, в то время как

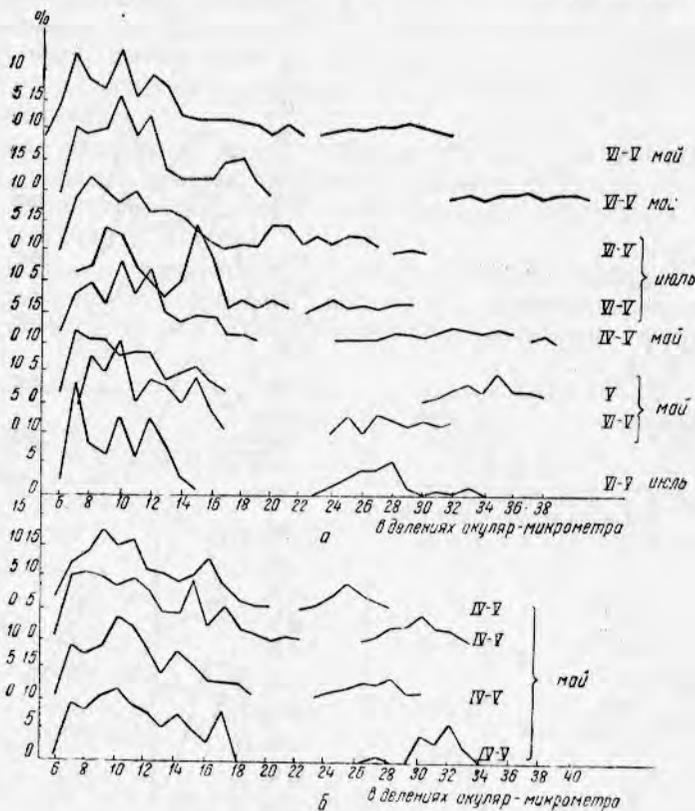


Рис. 3. Колебания продольного диаметра овоцитов шпрота в стадии зрелости IV—V, V, V—VI, VI—V в мае и июле: а—в южной части моря; б—в северной части моря.

у рыб в стадии зрелости VI—V часть овоцитов была уже выметана, что сказывается на количестве овоцитов. Следовательно, в ястыках шпрота в стадии IV—V можно относительно точно определить количество созревающих и зрелых овоцитов.

Аналогичная картина созревания овоцитов наблюдалась также у рыб северной части моря (табл. 4) и Рижского залива (табл. 5).

Для ориентировочного подсчета числа порций икры, выметываемой рыбой в течение нерестового периода, мы, пользуясь методом, примененным Н. Е. Аслановой [1], проанализировали рыб со стадией зрелости половых продуктов IV—V, V, VI—V, VI—IV, пойманных в мае и в июле. При анализе все рыбы были разделены на группы, причем в каждую группу входили рыбы одинаковой длины и с одной и той же стадией зрелости половых продуктов. У этих рыб была подсчитана средняя плодовитость, а также среднее количество зрелых и созревающих овоцитов. Число, выражающее среднюю плодовитость, делили на среднее число зрелых и созревающих овоцитов. Частное, полученное в резуль-

Таблица 3

Время лова	Длина рыбы в см	Количество опо- цитов от-до (пло- довитость) в шт.	Среднее ко- личество ово- цитов в шт.	Стадия зрелости	Количество овоцитов диаметром в мм							
					0,2—0,3		0,4—0,5		0,6—0,7		0,8—1,4	
					колебания	сред- нее	колебания	сред- нее	колебания	сред- нее	колебания	сред- нее
Май 1955 г.	11—12 12—13	12 474—18 869	15 207	VI—IV	5374—10 208	7692	3700—6849	5516	700—2864	1924	—	—
7 июля 1954 г.	12—13,3	14 700—24 280	18 124	VI—IV	6850—7819	7350	5365—9518	7156	985—7381	3617	—	—
29 июля 1953 г.	12,8—13,1	8656—9804	9 242	VI—IV	5475—6304	5963	2544—3400	2965	390—549	313	—	—
16 мая 1955 г.	10,6—12,2 10—11	13 728—25 643 9356—17 523	17 981 12 463	IV—V, V V—VI	6761—10 360 3415—8902	8041 5899	3978—8693 3958—5940	5862 4782	1812—2404 683—1852	2098 1412	1428—4513 131—981	1980 371
16 мая 1955 г.	12,7—13,7	17 081—30 525	23 459	IV—V, V	6747—13 096	9421	5961—9666	8357	939—3504	2144	1411—5922	3540
13 и 15 мая 1955 г. . .	12—13,3	13 087—34 290	21 454	V—VI VI—V	5627—13 750	9669	5323—12 887	6893	515—7076	3003	715—3434	1889
7 июля 1954 г.	12,5—12,6	15 246—19 018	17 132	VI—V	6281—7740	7010	5458—6276	5867	2287—2853	2770	1220—2149	1684
29 июля 1953 г.	13,2	5894	5 894	VI—V	2918	2918	1633	1633	36	36	1308	1308

Таблица 4

Время лова	Длина рыбы в см	Количество ово- цитов от—до (пло- довитость) в шт.	Среднее ко- личество ово- цитов в шт.	Стадия зрелости	Количество овоцитов диаметром в мм							
					0,2—0,3		0,4—0,5		0,6—0,7		0,8—1,4	
					колебания	сред- нее	колебания	сред- нее	колебания	сред- нее	колебания	сред- нее
27—31 мая 1955 г. . . .	11,4—12,3	7 817—13 288	10 917	IV	4551—6524	5327	2158—4710	3875	937—2367	1622		
27—28 мая 1955 г. . . .	11,7—12,9	13 550—20 248	16 379	IV—V	5230—8504	6741	5062—7248	5819	1138—2126	1783	1703—2370	2035
28 мая 1955 г.	11,4	11 955	11 955	V—VI	4748	4748	4015	4015	1315	1315	1877	1877

Таблица 5

Время лова	Длина рыбы в см	Количество ово- цитов от—до (пло- довитость) в шт.	Среднее ко- личество ово- цитов в шт.	Стадия зрелости	Количество овоцитов диаметром в мм							
					0,2—0,3		0,4—0,5		0,6—0,7		0,8—1,4	
					колебания	сред- нее	колебания	сред- нее	колебания	сред- нее	колебания	сред- нее
3 июля 1954 г.	9,7—10,1 10,1—11,1	5 768—10 081	7 719	VI—IV	2728—5776	4263	1585—3670	2522	635—1608	1134		
3 июля 1954 г.	10,5—12,1	10 510—11 808	10 949	VI—V	3435—4688	4249	3636—5330	4201	274—1358	833	1474—2125	1760

тате деления, мы принимали за число порций, которые должны быть выметаны рыбой за один нерестовый сезон.

В результате анализа было установлено, что у рыб в стадии зрелости IV—V и V, пойманных в южной части моря, в мае число порций колебалось от 8 до 10, а в конце июля число порций уменьшилось до 4 вследствие того, что к этому времени половые продукты были частично выметаны. Следовательно, у балтийского шпрота в течение нерестового периода количество порций постепенно сокращается.

На порционный характер икрометания шпрота указывают также Heidrich [12], Robertson [14] и Н. Е. Асланова [1].

У рыб северной части Балтийского моря в начале нерестового периода число порций колебалось от 6 до 9. Отмечаемая разница в числе порций у шпрота южной и северной Балтики соответствует его плодовитости в разных районах моря.

Порционность икрометания у шпрота, как и у других рыб, является приспособлением вида к условиям существования [7, 11]. Так, в случае попадания икры в неблагоприятные условия, погибает не вся икра, а только какая-то часть ее, остальная же икра, попав в лучшие условия, может дать потомство.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нерестовый период шпрота длится 3—3,5 месяца. У основной массы шпрота он начинается в мае и заканчивается в конце июля—начале августа. Растянность нереста объясняется порционностью икрометания и неодновременным созреванием отдельных групп рыб.

В зависимости от гидрометеорологических условий, а также района обитания созревание гонад шпрота либо замедляется, либо ускоряется. В сентябре после окончания нереста половые продукты шпрота переходят в стадию зрелости II. В таком состоянии они находятся в течение всей осени и зимы. Ранней весной в зависимости от температурных и кормовых условий начинается постепенный рост овоцитов. Одновременно происходит постепенное накопление желтка, увеличивается размер овоцитов и рыба по мере созревания выметывает их отдельными порциями. Группа созревающих овоцитов в количественном отношении часто бывает близкой к группе зрелых овоцитов. По-видимому, после выбрасывания порции зрелых овоцитов начинается быстрый рост созревающих и переход их в зрелые.

При благоприятных температурных и кормовых условиях овоциты могут быстро созревать. Возможно, что на ранних стадиях развития в осенне-зимний период овоциты растут одинаково во всех районах моря, так как в это время года нет резкой разницы в температуре воды на юге и севере Балтики. В южной части моря в местах, где рано прогревается вода и развивается планктон, более интенсивно питаются рыбы и здесь быстрее растут овоциты.

Наличие в одной и той же пробе рыб с различной стадией зрелости половых продуктов свидетельствует о неодновременном их созревании и о том, что в нересте принимают участие различные биологические группировки рыб.

О порционности икрометания балтийского шпрота свидетельствуют: 1) микроскопическое исследование яичников, дающее возможность выделить в ястыке различные группы овоцитов; 2) вариационные кривые, характеризующие рост овоцитов в процессе их созревания и 3) колебание коэффициента зрелости в течение нерестового периода.

Плодовитость балтийского шпрота варьирует в зависимости от длины рыбы, района обитания и условий существования. Плодовитость шпрота южной части моря несколько выше, чем шпрота северной части.

Число овоцитов у шпрота колеблется от 5768 до 34290.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Асланова Н. Е., Шпрот Черного моря. Труды ВНИРО, т. XXVIII, Пищепромиздат, 1954.
2. Дрягин П. А., Половые циклы и нерест рыб. Известия ВНИОРХ, т. XXVIII, Ленинград, 1949.
3. Желтенкова М. В., Питание воблы в северной части Каспийского моря. Труды ВНИРО, т. X, Пищепромиздат, 1939.
4. Иогансен Б. Г., К изучению плодовитости рыб. Труды Томского государственного университета, т. 131, 1955.
5. Иогансен Б. Г., Плодовитость рыб и определяющие ее факторы, «Вопросы ихтиологии», вып. 3, 1955.
6. Казанова И. И., Материалы по размножению рыб Балтийского моря. Доклады ВНИРО, вып. 1, Пищепромиздат, 1952.
7. Лукин А. В., Зависимость плодовитости рыб и характера их икротетания от условий обитания. Известия АН СССР, сер. биол., № 5, 1948.
8. Никольский Г. В., О закономерностях динамики плодовитости рыб. Очерки по общим вопросам ихтиологии, изд. АН СССР, 1953.
9. Телегин К. Ф., Балтийская килька, или шпрот *Sprattus sprattus balticus* (Schneider), «Промысловые рыбы СССР», Пищепромиздат, 1949.
10. Чугунова Н. И., Рост и созревание воблы Северного Каспия в зависимости от условий откорма. Труды ВНИРО, т. XVIII, Пищепромиздат, 1951.
11. Чугунова Н. И. и Петрова Е. Г., Приспособительные особенности нереста черноморской хамсы (созревание и плодовитость), «Вопросы ихтиологии», вып. 1, 1953.
12. Heidrich H., Über Fortpflanzung von *Clupea sprattus* in der Kieler Bucht. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abt. Kiel. N. F. XX. N. 1. 1925.
13. Mankowski W., The quantitative distribution of eggs and larvae of *Cl. sprattus* L. G., *morhua* L. and *O. cimbrius* L. in the gulf of Gdansk in 1938, 1946 and 1947. Journ. du Conseil vol. XV, N 3, 1948.
14. Robertson I., The sprat and the sprat fishery of England. Fishery Investigations, Ser. II. vol. XVI, N 2, 1938.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ БАЛТИЙСКОЙ ТРЕСКИ

Канд. биол. наук Н. А. ХАЛДИНОВА

Треска распространена по всему Балтийскому морю, включая Финский, Рижский и Ботнический заливы. Размножается она в глубоководных впадинах при солености не менее 10‰ [5, 19, 21], нагуливается и зимует на глубинах до 90 м, но в основном на глубинах до 70 м [6, 10, 18, 20, 21, 22].

Половой зрелости треска достигает в массе на четвертом или третьем году жизни, а небольшая ее часть становится половозрелой уже на втором году [10, 15, 18, 20].

Особь, достигшие половой зрелости, в декабре—январе начинают собираться в прибрежных районах в преднерестовые скопления, а в феврале—марте мигрируют на нерестилища [18, 22]. Нерест начинается в марте и заканчивается в ноябре, наиболее интенсивным он бывает с апреля по июнь. В зависимости от условий среды сроки нереста в разные годы меняются [18, 20].

Треску ловят круглый год, но самые большие уловы бывают с февраля по май—июнь [5, 27]. В зависимости от урожайности поколений трески и сезона лова возрастной состав ее в уловах меняется. Основу уловов составляет треска от 3 до 5 лет, 30—50 см длины [2—4, 15].

В 1953—1955 гг. в южных районах Балтийского моря уловы крупной трески (в возрасте 5 лет и старше) уменьшились, в связи с чем возникло предположение, что она мигрирует в северную Балтику [19].

Для выяснения этого вопроса мы сопоставили размеры трески в траловых уловах, взятых в различных районах моря и в разные сезоны 1954—1955 гг. Анализ этих материалов позволил наметить границу массового распределения крупной рыбы и подтвердить положение Кендлера [20] и Лавунова [7] о принадлежности трески, обитающей в Балтийском море восточнее Борнхольма, к одному стаду.

Сопоставлять треску из разных районов по размерному составу лучше всего зимой и в начале весны, так как в это время треска находится в преднерестовом и нерестовом состоянии и образует более плотные концентрации и более четко группируется по размерам, чем в период нагула. Так, в декабре 1954 г. в период преднерестовой концентрации наиболее крупная треска распределялась в юго-западных районах. В направлении с запада на восток и с юга на север количество ее в уловах уменьшалось (рис. 1, а). В северной половине моря крупная треска (более 50 см длины) почти не встречалась.

Среди более мелкой рыбы во всех прибрежных районах, от о. Борнхольма до о. Хиума, прослеживались две основные группы трески — 20—25 см и 35—40 см длины. Исключением является район, расположенный западнее о-вов Хиума и Сарема. Здесь преобладала молодь такой же длины (20—25 см), как и в других районах, а треска промысловых размеров была более мелкой — 30—35 см.

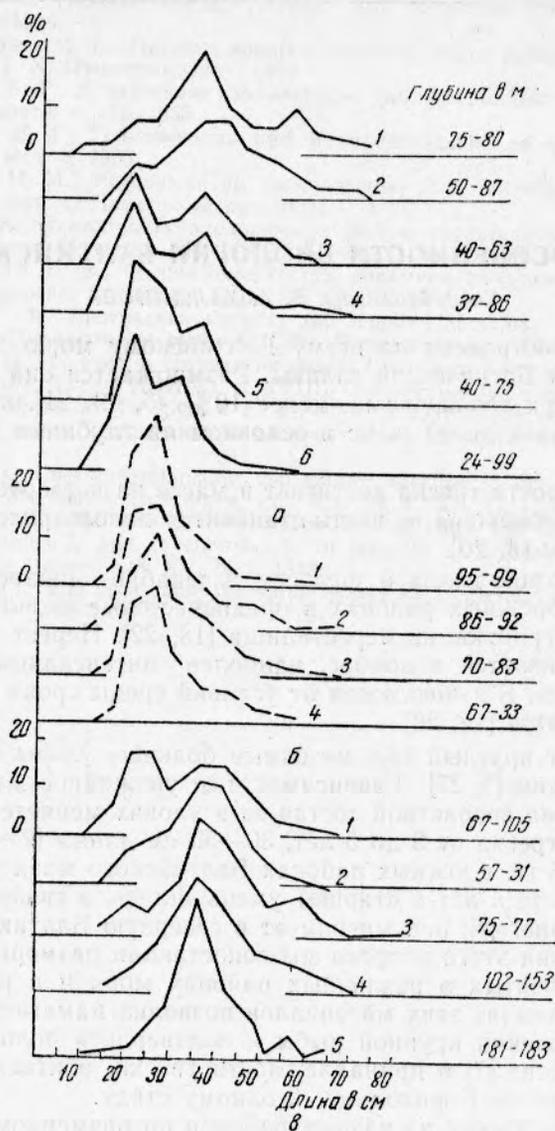


Рис. 1. Размерный состав трески в траловых уловах в разных районах Балтийского моря в декабре 1954 г. и в марте 1955 г.:

а—декабрь 1954 г.: 1—Борихольм; 2—Штольпенский желоб; 3—Гданьский залив; 4—Клайпеда; 5—Вентспилс; б—о-ва Хиума и Сарема. б—март 1955 г.: 1—о-ва Хиума и Сарема; 2—Лиепая; 3—Клайпеда; 4—Гданьский залив. в—март 1955 г.: 1—Гданьский залив; 2—Штольпенский желоб; 3—Борихольм; 4—южный район Готландской впадины; 5—средний район Готландской впадины.

Это отличие в размерном составе трески давало повод предположить, что на севере Балтики обитает особое стадо трески с замедленным темпом роста. Действительная же причина этого явления иная.

В первых числах марта начался нерест трески. Молодая треска осталась на местах нагула (рис. 1,б), а крупная, старшего возраста отошла на нерестилища (рис. 1,в). На всех нерестилищах в уловах преобладали рыбы длиной от 35 до 50 см; особи крупнее 60 см чаще встречались в районе Борнхольма и в Готландской впадине, южнее траверза Лиепаи, на глубине 120—140 м; на этой глубине средняя длина трески в уловах была максимальной—45,3 см (табл. 1). На большей и меньшей глубинах средняя длина трески уменьшалась и минимальной (39,1 см) она оказалась на глубине 180 м.

Таблица 1

Районы	Дата	Глубина в м	Улов за 1 час траления в кг	Средняя дли- на в см (масс. изм.)	Половозрелая		Незрелая	
					средняя длина в см	% в улове	средняя длина в см	% в улове
Подходы к нерестилищам								
Борнхольм	8/III	75—77	75	42,8	47,5	72	30,4	28
Штольпенский желоб	5/III	57—83	181	38,8	46,2	52	37,1	48
Гданьский залив . . .	5/III	65—90	300	32,0	46,2	44	36,5	56
Клайпеда	15/III	70—83	125	32,1	45,9	24	28,5	76
Лиепая	21/III	87—93	115	30,9	38,1	41	27,5	59
К западу от о. Сарема	22/III	95—99	112	27,8	35,1	55	28,5	45
Нерестилища								
Гданьская впадина . .	5/III	99—105	74	36,3	47,0	59	36,0	41
Готландская „ . .	9—12/III	113—121	300	40,8	45,0	80	34,8	20
Готландская „ . .	20/III	125—138	130	45,3	49,4	98	—	2
Готландская „ . .	23/III	151—153	138	43,2	43,5	98	—	2
Готландская „ . .	23/III	181—183	130	39,1	40,5	87	30,2	13

Примечание. В районе Гданьска треска, откармливающаяся здесь салажкой, была очень подвижной и четкого различия ее по размерам на разных глубинах не наблюдалось. В самых больших уловах на глубине 65—85 м (200—400 кг) средняя длина трески составляла 30,9—39,9 см. На глубинах 99—105 м уловы не превышали 70—90 кг а средняя длина трески колебалась от 36,0 до 40,5 см.

По наблюдениям Г. И. Токаревой [16], очень мало крупной трески было и в районе, расположенном севернее Вентспилса, между о-вами Готландом, Хиума, Сарема. Средняя длина трески в этом районе в марте — июне возрастала с увеличением глубины и на глубине 142—182 м составляла 37,5 см. Средние уловы за час траления не превышали 60 кг, тогда как они на юге были не менее 200 кг.

По окончании массового нереста трески (в конце июня 1954 г.) на всех глубинах (от 120 до 190 м) в Готландской впадине в уловах преобладала одна и та же размерная группа 35—40 см длины (рис. 2). Трески длиной более 50 см на глубинах 150—190 м было очень мало, а с уменьшением глубины до 120 м количество ее увеличивалось. На глубине 100—130 м увеличилось и количество трески до 30 см длины, которая в июне составляла в основном уловы в прибрежных районах (рис. 2). Таким образом, глубина 120—130 м являлась как бы грани-

цей, глубже которой крупная и мелкая треска в массовом количестве на местах нереста не распространялась.

Как распределяется треска в период нагула?

Летом она держится в районах нагула разреженно, не образуя устойчивых скоплений. Часть отнерестовавшей трески мигрирует в это время

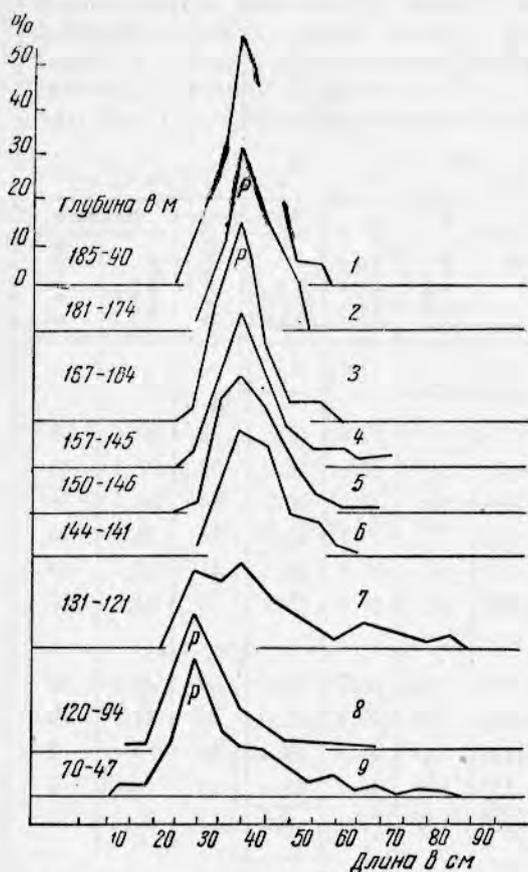
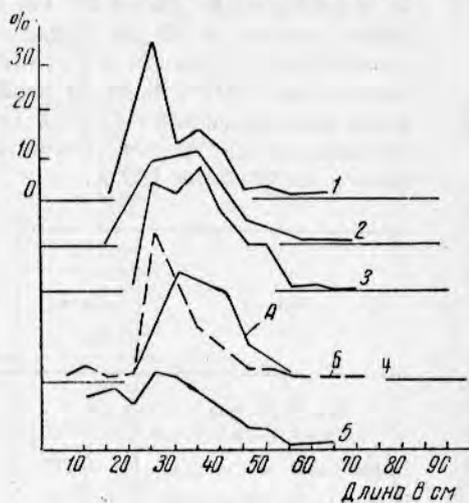
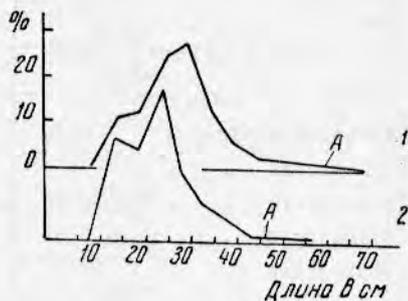


Рис. 2. Размерный состав трески в траловых уловах на разных глубинах Готландской впадины в июне 1954 г.

1—Хиума; 2—Готландская впадина ⊥ Юркалле; 3—Готландская впадина ⊥ Акменьягса; 4—Готландская впадина ⊥ Зиемуле; 5—Готландская впадина ⊥ Лиена; 6—Готландская впадина сев. ⊥ Лиена; 7—Готландская впадина сев. ⊥ Лиена; 8—Готландская впадина ⊥ Вентспилса; 9—Вентспилс—Лиеная (р—трал с мелкоячейной рубашкой).



а



б

Рис. 3. Размерный состав трески в восточных районах Балтийского моря в 1955 г.: а—в июле: 1—Хиума; 2—Вентспилс; 3—Лиеная; 4—Клайпеда; 5—Гданьский залив; б—в октябре: 1—Гданьский—Вентспилс; 2—Хиума; А—тресковый трал; Б—трал с мелкоячейной рубашкой.

с нерестилиц [10, 15, 18] и смешивается с незрелой треской. Поэтому проследить распределение ее в летний период труднее, чем в зимне-весенний. Все же и в это время, то есть в июле 1955 г., во всех районах нагула от острова Хиума до Гданьского залива прослеживались две размерные группы трески и особенно четко была выражена группа молоди (25—30 см длины) (рис. 3,а). Во всех районах нагула в октябре 1955 г. преобладала молодь трески размером 20—25 см. Отметим, что количество трески средних размеров (30—40 см) на севере было меньше, чем в более южных районах, как и в декабре 1954 г. (см. рис. 3,б и 1,а).

В течение 1955 г. как во время нереста, так и во время нагула преобладание в уловах крупной трески и ее наибольшая средняя длина

отмечены в юго-западных и южных районах, а наименьшая — на севере, к западу от о-вов Хиума и Сарема (табл. 2). Эта закономерность нарушается только в июле в Гданьском заливе, где летом 1953—1955 гг. было очень мало трески промысловых размеров [19].

Таблица 2

Районы	Декабрь 1954 г.			Февраль 1955 г.			Март 1955 г.			Июль 1955 г.			Октябрь— ноябрь 1955 г.		
	показатели*														
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Борнхольм	39,7	70	30	—	—	—	42,8	76	24	—	—	—	—	—	—
Банка Штольпе	45,5	78	22	40,9	86	14	38,8	91	9	43,6	90	10	41,2	78	22
Гданьский залив	36,0	92	8	41,1	80	20	32,0	94	6	27,6	96	4	38,9	86	14
Клайпеда	30,3	95	5	39,5	90	10	32,1	93	7	38,8	90	10	36,5	95	5
Лиепая	—	—	—	38,5	99	11	30,9	95	5	36,8	94	6	32,2	99	1
Вентспилс	29,4	100	—	25,4	98	2	—	—	—	36,8	92	8	30,7	95	5
О-ва Сарема, Хиума	28,8	99	1	—	—	—	27,8	98	2	33,8	97	3	29,1	99	1

* 1—средняя длина трески (в см); 2—количество трески длиной до 50 см; 3—от 51 до 110 см (в % от всего улова).

В восточных районах средняя длина трески увеличилась в феврале в период ее преднерестовых скоплений и в июле, вследствие подхода сюда части крупной отнерестовавшей рыбы. Мечение показало, что треска (один экземпляр) длиной 56 см мигрировала после нереста из Готландской впадины (траверз Лиепай) в северо-восточные районы нагула [7]. Имеют ли эти посленерестовые миграции массовый характер, может показать лишь более широкое мечение рыбы. Сопоставление же размерного состава половозрелой, отнерестившейся к июлю трески показывает, что во всех районах, от Штольпенского желоба до о. Хиума, преобладала рыба одной длины—от 35 до 40 см—и что количество крупной трески в северных районах было меньше, чем в южных (рис. 4).

Таким образом, при сохранении в силе общего положения о смещении трески с увеличением возраста на большие глубины [10], предположение о том, что крупная треска мигрирует в наиболее глубокие участки северных районов, не оправдалось. На местах нагула и в районах нереста на больших глубинах средней и северной Балтики крупной трески не было. Она распределялась преимущественно в южной половине моря и количество ее в уловах в направлении на север уменьшалось.

Уменьшение размеров трески в северном направлении может являться следствием наличия там самостоятельного стада, имеющего замедленный темп роста, или преобладания на севере младших возрастных групп трески.

Совпадение преобладающих размеров рыб, особенно младшего возраста, на разных широтах свидетельствует об урожайности одних и тех же поколений трески во всем Балтийском море и является одним из оснований, убеждающих нас в принадлежности балтийской трески к одному стаду.

Урожайность поколения одного года может быть одинаковой у трески разных рас, у рыб одного или разных видов в разных водоемах. В то же время определенные экологические условия могут изменить биологические признаки рыбы: рост, сроки нереста и полового созре-

вания. Поэтому прежде всего необходимо осветить условия жизни трески на севере и рассмотреть, не отражаются ли они на темпе ее роста.

Половое созревание трески на севере происходит при одной и той же длине тела, что и на юге. Например, в марте 1955 г. как в районе Борнхольма, так и в районе о. Сарема среди рыб длиной 20—25 см было

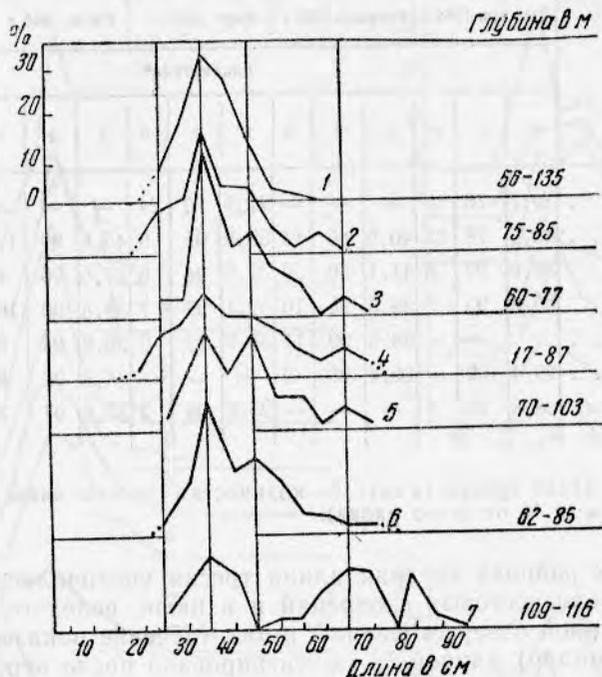


Рис. 4. Размерный состав трески, отнерестовавшей к июлю 1955 г.:

1—о. Сарема; 2—Вентспилс; 3—Лиеная; 4—Клайпеда; 5—Гданьский залив; 6—Штольпенский желоб; 7—Готландская впадина.

11% достигших половой зрелости; среди рыб длиной 40—45 см в южной части Готландской впадины было 86% достигших половой зрелости, в районе о. Сарема — 84%.

Нерест трески обычно начинается в марте; в 1955 г. он начался одновременно в северных районах, в Гданьской и Готландской впадинах, что подтверждается данными табл. 3. Однако, судя по состоянию половых продуктов, в начале марта нерест трески во всех районах моря был еще мало интенсивным.

Таблица 3

Район и дата	Глубина в м	Соотношение стадий зрелости трески в %					Количество экземпляров	Количество в %	
		I-II	III	IV	V	VI		самцов	самок
Готландская впадина, 9/III	115—119	19	71	6	2	2	200	59	41
Гданьская впадина, 5/III	90—105	41	54	3	—	2	130	53	47
Сарема, 22/III	95—99	45	42	8	2	3	200	45	55

Пелагические икринки балтийской трески развиваются в высокосоленых нижних слоях воды [20]. Температура придонных слоев воды в северной половине Балтийского моря не является препятствием для нормального размножения трески и развития ее икры.

Наши наблюдения над условиями нереста балтийской трески в Готландской впадине в 1954 г. показали, что треска размножается при температуре от 3,4 до 6,8°. В южной половине Готландской впадины (до параллели Лиепай) в начале июня наблюдался подток холодной североморской воды, и треска размножалась при температуре 3,4—5,6°. Однако в начале мая в этом же районе треска нерестовала при более высокой температуре воды: 5,8—6,8°. При такой же температуре 5,2—6,2° размножалась треска в мае—июне и в северной половине моря (между параллелями Вентспилс — Хиума).

Каттегатские воды поступают в северную Балтику в сильно измененном виде [12]. Все же соленость нижних слоев воды в северной Балтике достаточна для того, чтобы в сочетании с температурой обеспечить необходимую плотность воды для поддержания пелагических икринок трески во взвешенном состоянии. Содержание же кислорода в нижних горизонтах воды (от 100 до 140 м) в северной Балтике на траверзе островов Хиума и Сарема меньше, чем в средней и южной частях Готландской впадины.

В мае—июне 1955 г. в северной Балтике, по данным М. В. Федосова, соленость водных масс глубже 60—70 м достигала 11‰, содержание кислорода колебалось от 1,0 до 2,0 мл/л, а на глубине 188 м в юго-западной зоне этого района составило 0,93 мл/л.

Содержание в воде кислорода менее 1 мл/л следует считать неблагоприятным для трески. В районе Борнхольма при нормальной для нереста трески солености в 13—14‰ и температуре 3—4°, но при плохой аэрации придонных слоев воды треска держалась не у дна, а примерно в 10 м над дном в условиях лучшей аэрации, где содержание кислорода превышало 2—3 мл/л [17].

По наблюдениям М. В. Федосова, в 1948—1949 гг. в период нереста в высокосоленой воде, содержащей кислорода менее 1 мл/л трески не было; редко вылавливалась она и в воде, содержащей 1,0—1,5 мл/л кислорода.

Количественное распределение икры и личинок трески в июне—июле 1954 г. (по материалам И. И. Казановой) показало, что нерест трески в северных районах был менее интенсивен, чем в южной половине Готландской впадины. На севере (между 58° и 59° с. ш.) над глубинами 100—190 м обнаружено до 20 икринок трески под 1 м² поверхности моря, а в центральной и южной частях моря — до 80 икринок. Около 70% икринок, выловленных на севере Балтики, оказалось живыми. В южном участке Готландской впадины икринки трески распределялись преимущественно в слое воды 80—100 м, где температура воды была 4—5°, соленость у дна — 12—13‰ и содержание кислорода от 2,3 до 3,0 мл/л.

Г. И. Токарева [16] отмечает, что в северных районах Балтийского моря в марте—июне 1955 г. наибольшее количество пелагических икринок трески обнаружено в районе Вентспилса, севернее они попадались редко. По сообщению Г. Б. Грауман, икра оказалась мертвой.

Севернее острова Готланд [26] и в Аландском море [24] массового нереста трески не обнаружено.

Вероятно, малое количество кислорода в придонных слоях воды в северной Балтике замедляет развитие икры и большая часть ее погибает.

Личинки трески после рассасывания желточного мешка (свыше 5 мм длины) распределяются в верхних слоях воды [20]. Они могут дрейфовать с нерестилищ на значительные расстояния и, достигнув стадии малька, опуститься на дно сравнительно далеко от мест нереста.

Если принять, что массовый нерест трески на юге Готландской впадины начинается первого апреля, то первый массовый выклев личинок произойдет во второй половине апреля, так как для развития икры с момента икрометания до выклева личинок при температуре 3,5—5,7° требуется от 24 до 16 дней [1]. Период пелагической жизни личинок так же, как у трески в других районах [8, 9, 11, 14], длится, видимо, не менее 2—3 месяцев. За это время (май—июль) личинки длиной от 0,5 до 5 см и крупнее вначале пассивно, а в конце этого периода активно [11] мигрируют по течению.

Направление и сила поверхностных течений в Балтийском море находятся в зависимости от ветрового режима. В весенне-летний период, то есть в период дрейфа личинок, преобладают западные ветры и течение имеет северо-восточное направление. В центральной части моря, южнее Лиенаи, течение идет на запад, в районе Готланда оно отклоняется на север и примерно на параллели Вентспилса меняет направление на северо-восточное [13].

Молодь трески, в изобилии наблюдаемая в прибрежных участках северного района моря, скорее всего была перенесена течениями с нерестилиц во время личиночной стадии и активно мигрировала по течению из Готландской впадины с участка, расположенного между параллелями Лиенаи и Вентспилса. Расстояние от южной границы этого участка до района островов Хиума и Сарема равно 120—180 милям. Если средняя скорость дрейфа равна 0,1 мили в час, то личинки трески могут пройти этот путь за 50—75 суток. Опускание мальков длиной 5—11 см начинается в конце июля или в августе, а массовое оседание мальков на дно происходит позднее и обусловлено зимним охлаждением средних слоев воды.

Условия питания трески, начиная с сеголетков, в северной Балтике благоприятны. По данным И. И. Николаева и Х. К. Криевс, здесь много мизид, которыми питается молодь трески. Прекрасные условия питания на севере, по данным А. Т. Шурин, имеются и для взрослой трески, которая потребляет в основном мизид, морских тараканов, червей и рыбу. При сопоставлении средней длины трески одного возраста по районам (табл. 4) и среднего веса трески одного размера (табл. 5) можно видеть, что условия для роста трески на севере Балтийского моря не хуже, чем на юге. Действительно, средний вес трески одних размеров в разных районах нагула не имеет существенных различий. Возможно, что в первые годы жизни треска на севере растет даже лучше, чем на юге, так как средний вес особей до 35 см длины в районе Хиума повышается по сравнению с весом молодой трески из Гданьского района (см. табл. 5). Средняя длина трех- и четырехгодовиков трески на нерестилищах в северной и южной частях Готландской впадины одинакова; также одинакова она и на местах нагула. Начиная с пятилетнего возраста, средняя длина трески в северных районах нереста уменьшается по сравнению со средней длиной трески на юге (см. табл. 4).

Таким образом, одновременность нереста, одинаковый рост и половое созревание трески близких размеров не позволяют выделить треску из северных районов Балтийского моря в самостоятельное стадо.

Возрастной состав трески на северном нерестилище (в июне 1955 г.) был иной, чем на южном. На последнем преобладала четырехлетняя треска, а на первом — трехлетняя [16, 25], и количество трески старшего возраста, начиная с пятилетнего, на севере было значительно меньше, чем на юге.

По всей вероятности, наиболее крупные особи (начиная с пятилетнего возраста) уходят из северных районов на юг, где расположены основные нерестилища трески.

Концентрация трески на севере Балтийского моря в 1954—1955 гг. была мала даже в период размножения и нерест ее здесь был мало

Таблица 4

Район и дата вылова	Глубина в м	Обозначения	Средняя длина трески по возрастным группам							Количество экземпляров
			2	3	4	5	6	7	8	
Готландская впадина (южная часть) 9—20/III 1955 г.	115—120	<i>М</i> <i>п</i>	26,2 7	31,4 46	39,3 83	48,0 46	59,7 51	68,8 16	72,5 8	257
Готландская впадина (северная часть) 27/IV—28/V 1955 г.	70—142	<i>М</i> <i>п</i>	27,5 111	34,4 204	39,9 136	47,0 45	— 1	— —	— —	497
Клайпеда 15/VII 1955 г.	43	<i>М</i> <i>п</i>	24,9 7	29,1 43	39,9 12	48,8 4	68,5 2	72,5 1	— —	69
Хиума 28/VII 1955 г.	58—63	<i>М</i> <i>п</i>	26,5 1	29,0 15	39,9 20	45,6 10	55,5 2	— —	— —	48

Примечание. Средняя длина трески в апреле и мае приведена по данным Токаревой [16], а в марте и в июле вычислена нами по материалам А. Р. Приедитис.

Таблица 5

Район и дата вылова	Глубина в м	Обозначения	Средний вес трески (в г) в зависимости от длины (в см) в октябре—ноябре 1955 г.					
			20	25	30	35	40	45
Гданьский 12—13/X	33—98	<i>М</i>	61	99	179	303	511	692
		<i>п</i>	12	44	18	23	22	10
Клайпеда 22/X	57—69	<i>М</i>	85	102	221	355	508	728
		<i>п</i>	1	4	9	25	33	6
Лиепая—Вентспилс 1—2/XI	50—69	<i>М</i>	41	110	232	340	514	700
		<i>п</i>	2	3	25	65	34	11
Хиума 3/XI	49—52	<i>М</i>	74	121	202	310	474	703
		<i>п</i>	4	15	43	17	16	4

Продолжение

Район и дата вылова	Глубина в м	Обозначения	Средний вес трески (в г) в зависимости от длины (в см) в октябре—ноябре 1955 г.					
			50	55	60	65	70	75
Гданьский 12—13/X	33—98	<i>М</i>	918	1289	1700	2185	2707	2600
		<i>п</i>	13	5	7	5	3	1
Клайпеда 22/X	57—69	<i>М</i>	993	1279	1460	1900	—	—
		<i>п</i>	9	10	2	1	—	—
Лиепая—Вентспилс 1—2/XI	50—69	<i>М</i>	940	1350	1595	1900	—	—
		<i>п</i>	4	1	2	1	—	—
Хиума 3/XI	49—52	<i>М</i>	730	—	—	—	—	—
		<i>п</i>	1	—	—	—	—	—

интенсивен. Поэтому северные районы правильнее было бы рассматривать не как места нереста, а как места нагула трески, хотя в небольшом количестве нерест здесь и происходит.

Треска местного происхождения и принесенная сюда в пелагической стадии течениями в первые годы жизни не мигрирует на большие расстояния и при наступлении половой зрелости опускается в ближайшие от подводных банок впадины. По мере роста треска совершает более отдаленные миграции [23]* и возможно, что большая часть ее в возрасте 4—5 лет уходит из северных районов Балтийского моря в южные, где и размножается.

Таким образом, в северных районах, где на зиму остаются только трехгодовики и оставшие в росте особи старших поколений, значение четырех- и пятигодовиков в зимних уловах заметно уменьшается. Возрастной состав трески в уловах в районе Хиума — Сарема приведен в табл. 6.

Таблица 6

Дата	Возрастной состав трески в уловах (в %) на глубинах 40—60 м*							Количество экземпляров
	0	1	2	3	4	5	6	
Август 1953 г.	—	1	8	21	48	21	0,1	928
Декабрь 1954 г.	2	19	47	25	5	2	0,1	1488
Июль 1955 г.	—	1	7	58	24	9	1,0	835
Ноябрь 1955 г.	1	22	21	45	7	3	0,5	1686

* Возраст трески определен Г. И. Токаревой и А. Р. Приедитис.

Следовательно, причиной уменьшения количества крупной трески зимой в районе островов Хиума — Сарема (см. рис. 1,а) является не различие в темпе роста, а миграции из этого района в осенне-зимний период половозрелой трески старшего возраста.

Количество крупной трески на севере не постоянно и зависит от урожайности поколений, так как ареал распространения ее урожайных поколений значительно расширяется. В эти годы на севере в период нагула могут быть очень хорошие уловы рыбы. Так, в августе 1953 г. основу уловов в северных районах так же, как и на южных нерестилищах весной, составила 4—5-летняя треска очень урожайных поколений 1949 и 1948 гг. В течение ряда лет треска урожайных поколений 1947—1950 гг. обеспечивала хорошую сырьевую базу для летнего ярусного лова на севере, но в 1953—1955 гг. значение в уловах трески этих поколений уменьшилось [16].

Наше предположение о миграциях трески из северных районов в южные подтверждается результатами мечения ее в Аландском море, проведенного в 1956 и 1957 гг. шведскими исследователями [24]. Мечение показало, что треска совершает нерестовые миграции из Аландского моря в среднюю и южную Балтику, причем дальние нерестовые миграции совершает не только крупная треска, но и особи длиной 30 см.

* Треска в других водоемах совершает регулярные миграции, имеющие сезонный характер, с 3—4-летнего возраста, причем наибольшая их протяженность наблюдается у крупной половозрелой трески [8, 9, 11, 14]. Протяженность миграций балтийской трески также увеличивается с возрастом. По достижении 40—65 см длины часть трески мигрирует на расстояние до 180 миль, при этом преобладают миграции с востока на запад [7, 23] и с севера на юг [24].

На основании этих данных, а также учитывая, что в Аландском море и в Ботническом заливе не было обнаружено икры и мальков трески, шведский исследователь Оттерлинд [24] также приходит к выводу, что в этих районах нерест трески не эффективен и что ее стадо пополняется треской из центральной и южной Балтики.

ВЫВОДЫ

1. Сопоставление размеров и возраста трески по районам и сезонам позволяет предполагать, что в Балтийском море обитает одно стадо трески. Треска, обитающая на севере и на юге Балтийского моря, имеет одинаковые рост, сроки полового созревания и сроки нереста.

2. Старшие возрастные группы трески распределяются преимущественно на юге Балтийского моря, где расположены ее основные нерестилища и где условия среды наиболее благоприятны для ее обитания и воспроизводства.

В период нереста основная масса крупной трески распределяется южнее параллели Лиепай и не глубже 140-метровой изобаты, а в декабре — преимущественно в юго-западных районах.

3. Северные районы, расположенные к западу от островов Хиума и Сарема, правильнее считать районами нагула трески, так как здесь откармливаются рыбы разных возрастных групп, а размножается очень небольшое количество особей преимущественно младшего возраста.

4. Треска, родившаяся на севере Балтийского моря и принесенная в этот район течениями во время прохождения личиночной стадии, в первые годы не мигрирует на большие расстояния и размножается в близлежащих впадинах. По достижении 4—5 лет, когда протяженность ее миграций увеличивается, она уходит из северных районов на южные нерестилища.

5. Количество трески старшего возраста на севере Балтийского моря в некоторые годы увеличивается вследствие расширения ареала распространения трески очень урожайных поколений. В этом случае в период нагула крупная треска может обеспечить хорошие уловы на севере.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Апштейн К., Определение возраста пелагических рыбных икринок, «Вестник рыбной промышленности», 1910, № 1.
2. Дементьева Т. Ф., О состоянии запасов трески и салаки в Балтийском море. Труды ВНИРО, т. XXVI, Пищепромиздат, 1954.
3. Дементьева Т. Ф., Материалы по биологии основных промысловых рыб Балтийского моря, журн. «Рыбное хозяйство», 1947, № 8.
4. Дементьева Т. Ф., Приедитис А. Р. и Токарева Г. И., Состояние запасов трески Балтийского моря в 1956 г. и прогноз возможности улова ее в 1958 г. Труды Латвийского отделения ВНИРО, т. II, Рига, 1957.
5. Дементьева Т. Ф., Состояние запасов и промысел трески в средней части Балтийского моря. Информационный сборник ВНИРО, № 2, изд. ВНИРО, М., 1958.
6. Казанова И. И., Материалы по размножению рыб Балтийского моря. Доклады ВНИРО, в. I, Пищепромиздат, 1952.
7. Лавунов Н. Д., Некоторые результаты мечения балтийской трески. Труды Балтиро, в. I, изд-во газеты «Калининградская правда», 1955.
8. Маслов Н. А., Промысловые донные рыбы Баренцева моря. Труды ПИНРО, т. 8, Пищепромиздат, 1944.
9. Маслов Н. А., Треска, Промысловые рыбы Баренцева и Белого морей, изд. ПИНРО, 1952.
10. Наумов В. М., Радаков Д. В., Распределение трески в Балтийском море. Труды ВНИРО, т. XXVI, Пищепромиздат, 1954.
11. Расс Т. С., Материалы о размножении трески *Gadus morhua morhua* L. и о распределении ее икринок, личинок и мальков в Баренцевом море. Труды ВНИРО, т. XVII, Об-во испытателей природы, 1949.
12. Соскин И. М., Многолетние колебания численности Балтийского моря. Труды ГОИ, вып. 32 (44), 1956.

13. Соскин И. М. и Денисов В. В., Расчет стационарной горизонтальной циркуляции вод Балтийского моря для двух типов полей ветра. Труды ГОИ, в. 41, 1957.
14. Тамбе-Люхе Х., Промысловые рыбы Норвегии, изд. «Рыбное хозяйство», 1956.
15. Токарева Г. И., Рост и возрастной состав трески в юго-восточной части Балтийского моря. Труды ВНИРО, т. XXVI, Пищепромиздат, 1954.
16. Токарева Г. И., Материалы по биологии и промыслу трески в северной части Балтийского моря. Аннотации к работам, выполненным ВНИРО в 1955 г., сб. 5, изд. ВНИРО, 1957.
17. Berner M. und Schemainda R., Über den Einfluss der hydrographischen Situation—insbesondere des Durchlüftungszustandes—auf die vertikale Verteilung und den Fang der Laichdorschswärme im Bornholmbecken. Zeitschrift für Fischerei. Bd. VI, H. 1, 1957.
18. Chrz'a'n, F., Investigations an the Baltic Cod. Journ du Conseil, v. XVI, N 2, 1950.
19. Chrz'an, F., Badania nad sklady pęglowia dorsza w poowach poludniowo—wschodniego Baltyku w latach 1948—1951. Prace Morskiego Lnstytutu Rybackiego w Gdyni, № 7, 1954.
20. Kändler R., Untersuchungen über den Ostseedorsch während der Forschungsfahrten mit dem R. F. D. «Posseidan» in den Jahren 1925—1938. Berichte der Deutschen Wiss. Komm. für Meeresforschung N. F., Bd. XI, H. 2, 1944.
21. Mankowski N., The quantitative distribution of eggs and larve of *Cl. sprattus*, *G. morhua* and *O. cimbrius* in the Gulf of Gdansk in 1938, 1946 and 1947. Journ du Conseil, v. XV, N 3, 1948.
22. Meyer, P. F., Die Dampferfischerei in der Ostsee während der Kriegsjahre 1939/45 und ihre Bedeutung für die Fischwirtschaft und Fischereiwissenschaft. T. I. 2. Berichte der Deutschen Wiss. Komm. for Meeresforschung. N. F. Bd. XII, H. 1 u. 2, 1950, 1951.
23. Mulicki, Z., Wedrówki dorsza w poludniowym Baltyku. Reports of the Sea Fisheries Institute in Gdynia № 8, 1955.
24. Otterlind, G., Swedish Cod Investigations in the Baltic. Report on the Special Scientific Meeting on «Measures for improving the stocks of demersal fish in the Baltic» Intern. Council Explor. of the Sea 45-th Sess. 1957, paper № 45, C. M.
25. Prieditis, A. Tokareva, G., Russian investigations in the Eastern Baltic. Ann. Biol. v. 12, 1955.
26. Rutkowiez, S., The Progress of Cod Spawning in the Southern Baltic in the Spring of 1958. Report of the Gadoid Fish Comm. Intern. Council Exploration of the Sea. 46-th. Sess., 1958. Paper, № 29, C. M.
27. Stanek E., Fluctuation of the Bornholm Basin Cod Stock in 1955—58. Report of the Gadoid Fish Comm. Intern. Council Explor of the Sea. 46-th Sess. 1958. Paper № 49, C. M.

СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛА ТРЕСКИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ В 1958 г.*Г. И. ТОКАРЕВА и Г. Б. ГРАУМАН*

В последние годы гидрологический режим Балтийского моря значительно изменился. В 1958 г. эти изменения еще более усилились, что не могло не сказаться на численности и распределении рыбы. В частности, резко изменился характер распределения балтийской трески.

Выяснению сущности этих изменений и влияния их на промысел трески в 1958 г. и посвящена настоящая работа. Она написана в основном по материалам, собранным в Балтийском море на СРТ-4379 и 129 Атлантической научно-промысловой разведки Балтниро в течение января, марта, апреля, мая, начала июня и в октябре 1958 г. Используются также статистические данные Балтгосрыбтреста и Управления тралового флота в г. Клайпеде за 1958 и прежние годы.

Из работ Т. Ф. Деметьевой [2, 3], В. Маньковского [13] и Г. Аландера [8, 9, 10] известно, что до 1936—1937 гг. промысел трески в Балтийском море был незначителен и проводился преимущественно вблизи берегов. В 1937 г. запасы трески резко увеличились и уловы ее возросли в 5 раз по сравнению с предыдущими годами. Увеличение уловов произошло одновременно во всех странах, прилегающих к Балтике. С этого периода треска становится объектом тралового промысла. Увеличению запаса трески способствовало значительное улучшение условий ее размножения, наступившее после 1937 г.

Балтийская треска принадлежит к холодноводным и солонолюбивым видам. В связи с этими видовыми свойствами трески нерест ее происходит в глубоководных впадинах с водой высокой солености, поступающей сюда через проливы из Северного моря.

Наиболее успешное оплодотворение икринок трески и их развитие, по мнению Кендлера [12], подтвердившемуся результатами работ Г. Бернера и Р. Шемайнды [11] и других исследователей, происходит в слоях воды температурой 4,5—5,5°, соленостью не менее 10—11‰ и содержанием кислорода в воде не менее 1 мл/л.

Интенсивность поступления высокосоленых вод из Северного моря периодически меняется. Так, по данным Соскина [6], соленость в Готландской впадине возросла к 1953 г. до 13,7‰ по сравнению с 11,3—11,4‰ в 30-х годах. В Гданьской впадине соленость увеличилась с 10,8‰ до 14‰. В Борнхольмской впадине в 1921 г. на глубине 90 м соленость достигала 15‰, а в 1953 г. — 19,1‰. В результате осолонения расширился район нереста трески. Этому способствовало также улучшение аэрации придонных вод и увеличение вертикального слоя воды с повышенной соленостью. Основная масса икры трески развивалась в этом слое, а не опускалась в слой, слабо насыщенный кислородом, как это наблюдалось на Балтике до осолонения.

Все это обусловило лучшую выживаемость икринок трески и увеличение общей ее численности.

В периоды уменьшения подтока североморских вод условия выживаемости икры ухудшаются, вследствие чего постепенно уменьшаются и запасы трески.

Условия выкармливания личинок, которое происходит в поверхностных слоях воды, для балтийской трески имеют, видимо, второстепенное значение среди факторов, определяющих величину ее запаса. Некоторое исключение представлял 1957 г., когда резкое увеличение численности трески было обусловлено не столько выживаемостью икры, сколько благоприятными условиями питания личинок благодаря значительному увеличению биомассы планктона.

Несмотря на периоды длительного благоприятного состояния запасов балтийской трески, которые наблюдались на протяжении последних 20 лет, все же в отдельные годы имели место значительные колебания ее численности.

Т. Ф. Дементьева [3] показала, что появление всех высокоурожайных поколений трески в течение этого времени совпадало с четырьмя следующими периодами максимального притока североморских вод:

- 1) 1934—1937 гг.;
- 2) 1940—1942 гг.;
- 3) 1947—1950 гг.;
- 4) 1953—1954 гг.

Поколения трески этих лет отличались высокой численностью. Вступив в промысел в трехлетнем возрасте, они составляли его основу на протяжении двух-трех лет. В эти годы как общие, так и средние уловы трески были выше, чем в предыдущие годы. Особенно многочисленными за последние 5 лет были поколения 1953 и 1954 гг. За счет них, как видно из табл. 1 и 2, в 1956—1957 гг. заметно повысились общий и средний уловы трески.

Уловы трески в Балтийском море в 1953—1958 гг. приведены в табл. 1.

Таблица 1

Районы	Уловы трески в тыс. ц по годам					
	1953	1954	1955	1956	1957	1958
Калининградская область	89,4	106,2	84,2	123,2	97,3	93,7
Литовская ССР	59,7	88,8	89,4	182,6	226,8	172,5
Латвийская ССР	104,0	179,8	171,9	273,2	249,3	169,0
Эстонская ССР	3,6	4,2	5,4	3,3	2,1	12,2
Ленинградская область	21,9	27,2	29,8	39,8	70,3	53,5
Общий улов . .	278,6	406,3	380,7	622,1	645,8	500,9

Средний улов трески по месяцам дан в табл. 2*.

В 1958 г. общий вылов трески несколько сократился, а средний улов ее на час траления уменьшился, несмотря на то, что количество судов на промысле не менялось.

В чем же причина столь резкого падения ее средних уловов в 1958 г.?

Запасы трески в этом году были вполне благоприятными, поскольку основу промыслового стада составляли трех-четырёх- и пятигодовики

* Данные Управления тралового флота в Клайпеде.

Таблица 2

Месяц	Средний улов трески в кг на час траления			
	1955	1956	1957	1958
Январь	47	62	98	98
Февраль	84	108	150	135
Март	86	203	176	139
Апрель	102	163	177	130
Май	88	143	142	134
Июнь	62	106	133	61,4
Июль	50	92	88	82
Август	52	111	81,6	57
Сентябрь	63	121	117,9	53
Октябрь	68	134	69,3	60
Ноябрь	51	85	76,0	43
Декабрь	53	102	73,0	60
Средний за год . .	65	116	115	88

поколений 1955, 1954 и 1953 гг., из которых два последних были весьма урожайными. В табл. 3 приведен возрастной состав уловов трески по годам (в %).

Таблица 3

Годы	Возрастной состав в %							
	2	3	4	5	6	7	8	9
1953	1,0	23,8	56,8	13,8	2,3	2,3	—	—
1954	1,4	11,6	47,9	26,3	10,3	2,3	0,2	—
1955	3,4	19,0	39,0	17,0	15,2	5,1	1,3	—
1956	5,3	34,0	30,0	17,2	9,5	2,4	1,2	0,4
1957	3,7	38,0	42,3	12,0	3,0	1,0	—	—
1958	0,3	27,5	46,1	20,5	3,3	2,2	0,1	—

Данные табл. 1 показывают, что величина общего запаса трески в 1958 г. была выше, чем в 1956 г., хотя средние уловы ее в 1956 г. были больше. В 1956 г. основу промысла составляли трехгодовики урожайного поколения 1953 г. и четырех- и пятигодовики малочисленных поколений 1952 и 1951 гг.

Предварительные данные количественного учета молоди [3, 4] также свидетельствовали о высокой численности трески 1953 и 1954 гг. рождения; особенно урожайным было поколение 1954 г. Следующее за ним поколение 1955 г. было средним по численности, а 1956 г. — весьма малочисленным, что безусловно скажется на уловах трески в 1959—1960 гг.

Поколение 1957 г. отличается высокой численностью. За счет него могли бы повыситься уловы в 1960—1961 гг. при условии рациональной организации промысла.

О высокой урожайности поколений 1953 и 1954 гг. свидетельствуют исследования С. Рутковича [15].

Казалось, что пополнение промыслового стада двумя богатыми поколениями должно было бы обеспечить высокие уловы трески и в 1958 г. Исходя из этого, был составлен прогноз возможного ее улова на этот год. Однако средние уловы трески в 1958 г. все же уменьшились, хотя общий вылов ее был относительно хорошим (наиболее низкие уловы были в средней части Балтики). Следовательно, существовали какие-то иные причины, вызвавшие это уменьшение.

Известно, что после 1952—1953 гг. интенсивного притока вод из Северного моря не наблюдалось. В связи с этим к 1958 г. соленость Балтийского моря сильно снизилась (табл. 4, данные С. Рутковича [14] и Балтниро).

Таблица 4

Районы	Соленость в ‰ придонных слоев воды по годам				
	1951—1952	1956	1957	1958	
				весна	осень
Арконская впадина	>20	—	—	14,5	14,81
Борнхольмская впадина . . .	19,69	16,25	15,96	14,25	14,18—14,38
Штольпенский желоб	>15	12,95	9,92	9,0	9,2
Гданьская впадина	>13	11,74	11,49	10,93	10,44
Готландская впадина	13,69	11,25	11,11	9—10	—

С уменьшением притока североморских вод во впадинах, то есть на нерестилищах трески, произошло не только уменьшение солености, но и резко сократилось количество растворенного в воде кислорода (табл. 5, данные Балтниро).

Таблица 5

Районы	Глубина в м	Содержание кислорода в мл/л в придонных слоях по годам			
		1955	1956	1957	1958
Борнхольмская впадина	90	—	—	2,4	1,36—0,47
Гданьская впадина . . .	105	2,34	1,95	1,6	1,87—0,74
Готландская впадина	100	2,2	1,79	1,41	1,0

Ухудшение кислородного и солевого режимов, присшедшее в Балтийском море, безусловно отразилось как на выживании потомства трески в 1958 г., так и на распределении во время нереста ее производителей.

М. Бернер и Р. Шемайнда [11] провели, начиная с 1952 г., ряд наблюдений в районе о. Борнхольм с целью выяснения связи между распределением нерестовой трески и содержанием кислорода в придонных слоях воды, где обычно эта треска держится. Авторы пришли к выводу, что снижение вылова трески в Борнхольмской впадине весной 1953 и 1958 гг. связано с резким уменьшением количества кислорода на глубине 80—90 м, в результате чего треска поднялась в слой, более насыщенный кислородом, лежащие на расстоянии 8—10 м от грунта, и не могла быть захвачена тралом. Уловы ее, естественно, снизились. Этот подъем трески произошел, как установили авторы, при содержании кислорода в придонных слоях менее 1 мл/л.

Уменьшение средних уловов трески весной 1953 г. наблюдалось не только в Борнхольмской впадине, но и на других нерестилищах, где со-

держание кислорода не было столь малым вследствие большего, чем в Борнхольмской впадине, постоянства гидрологических условий.

По мнению Т. Ф. Дементьевой [4], снижение уловов в Готландской и Гданьской впадинах весной 1953 г. было вызвано большей рассредоточенностью трески на нерестилищах в результате увеличения нерестового ареала, обусловленного интенсивным поступлением североморских вод осенью 1952 г. Это явление вызвало снижение уловов трески, несмотря на большую величину ее запаса. О больших запасах трески в 1953 г. можно было судить по уловам в осенне-зимний период, когда треска нагуливается у берегов и ее распределение связано не столько с условиями среды, сколько с условиями откорма.

Уловы трески во втором полугодии 1953 г. повысились и были больше, чем средние уловы ее за тот же период в другие годы (см. табл. 2). Таким образом, на промысел трески 1953 г. влиял не столько запас трески, сколько характер ее распределения под влиянием абиотических условий среды в период нереста, когда лов ее особенно интенсивен.

Снижение уловов трески весной 1958 г. было, по-видимому, также обусловлено особенностями гидрологической обстановки, сложившейся в этом году. На это указывал также в своем докладе на 46-й сессии Международного совета по изучению морей в Копенгагене С. Руткович [14].

Анализ работы промыслового флота показал, что в 1958 г. в Готландской впадине—основном районе промысла трески—в период нереста на глубине более 100 м рыбы почти не было (рис. 1); треску ловили на глубинах менее 100 м, на свалах впадины, где держалась нерестовая треска. В 1957 г. наибольшие скопления трески наблюдались во впадине на глубине более 100 м (рис. 1), где и происходил основной ее промысел.

Причину этого явления следует искать в уменьшении содержания кислорода в придонных слоях воды в 1958 г. и образовании вдоль глубоководного желоба впадины и немного южнее ее зоны, обедненной кислородом (табл. 6, данные Балтиро и Ленинградского отделения ГОИНа).

Содержание растворенного в воде кислорода в 1958 г. на глубине 113 м уменьшилось до 0,52 мл/л, что является недостаточным не только для развития икры, но и для нормального существования крупной половозрелой рыбы.

Поэтому треска в 1958 г. не образовывала в Готландской впадине нерестовых скоплений, а поднялась на свалы впадины на глубины 80—90 м, где было больше кислорода. Здесь и ловили ее весной 1958 г.

В поисках лучших кислородных условий треска могла также подняться над грунтом в более насыщенные кислородом слои воды, и поэтому трал ее не захватывал, как это установили М. Бернер [11] и Р. Шеймайнда [11, 16] для западного района Балтики. Все это привело к тому, что уловы трески понизились.

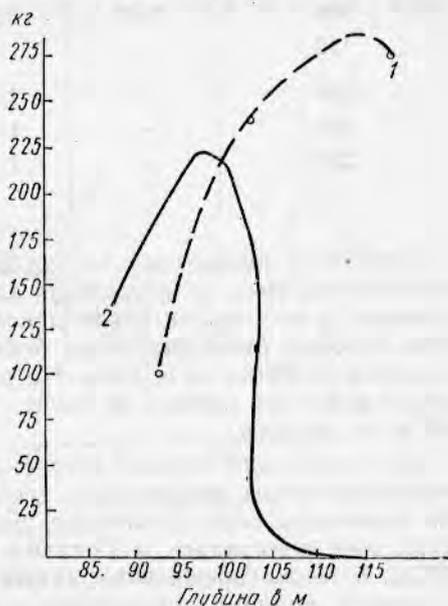


Рис. 1. Средний улов трески (в кг за 1 час траления) в Готландской впадине в период нереста (по глубинам):

1 — в 1957 г.; 2 — в 1958 г.

Таблица 6

Глубина в м	Содержание кислорода в мл/л в придонных слоях воды в Готландской впадине по годам				
	1953	1955	1956	1957	1958
80—90	—	—	—	1,73	1,67
100	2,60	2,28	1,72	1,41	1,0
113	—	—	—	—	0,52
150	—	1,48	0,78	0,88	0,14
200	—	1,40	0,5	0,04	—
220	—	1,41	0,3	0,02	—

Некоторое количество трески весной держалось на каменистых хорошо аэрируемых, но неудобных для траления участках, расположенных к западу и востоку от Готландской впадины. Здесь работали только те суда, которые были снабжены бобинцами; уловы их были устойчивыми и достигали 500 кг за подъем. На ровных грунтах свалов впадины уловы трески в тот же период не были устойчивыми и колебались от 100 до 800 кг за подъем.

Для успешного нереста треске, кроме достаточного (не менее 1 мл/л) насыщения воды кислородом, необходима также и относительно высокая плотность воды (соленость не менее 10—11‰). Однако величина последней понизилась в Готландской впадине весной 1958 г. до 9—10‰. В то же время в западных районах Балтики, в частности в Борнхольмской впадине, понижение солености не было столь резким (см. табл. 4). В связи с этим нерестовая треска уходила из южной Балтики на запад, где в период размножения находила более благоприятные солевые условия. В табл. 7 приводится средний улов трески в апреле 1956—1958 гг. по районам.

Таблица 7

Районы	1956 г.		1957 г.		1958 г.	
	улов в кг за 1 час траления	количество тралений	улов в кг за 1 час траления	количество тралений	улов в кг за 1 час траления	количество тралений
Гданьская впадина . .	60	13	260	8	25	16
Штольпенский желоб	275	7	180	6	85	5
Район Борнхольма . .	25	3	20	2	210	4
Готландская впадина	300	6	200	5	Штучно	10

Таблица составлена главным образом на основании работы исследовательских судов, поэтому для характеристики каждого района использовано лишь небольшое количество тралений. Тем не менее этих данных достаточно, чтобы убедиться в значительном повышении уловов трески в районе Борнхольма в 1958 г.

О массовом перемещении трески на запад свидетельствуют также материалы С. Рутковича [14]. Из 1000 экземпляров трески, помеченной в январе—мае 1958 г. в Гданьском заливе, 30% возврата было в районе о. Борнхольма (рис. 2).

Таким образом, неблагоприятные гидрологические условия, сложившиеся в Балтийском море весной 1958 г. в период нереста трески, когда промысел ее наиболее интенсивен и дает 80% годового вылова, в сильной степени сказались на ее промысле в этом году.

Снижение средних уловов трески явилось результатом:

1) перехода трески из районов Готландской и Гданьской впадин, где ведется советский промысел, на запад в районы с более высокой соленостью воды;

2) подъема трески в верхние, недоступные для тралового лова слои воды с более высоким содержанием кислорода;

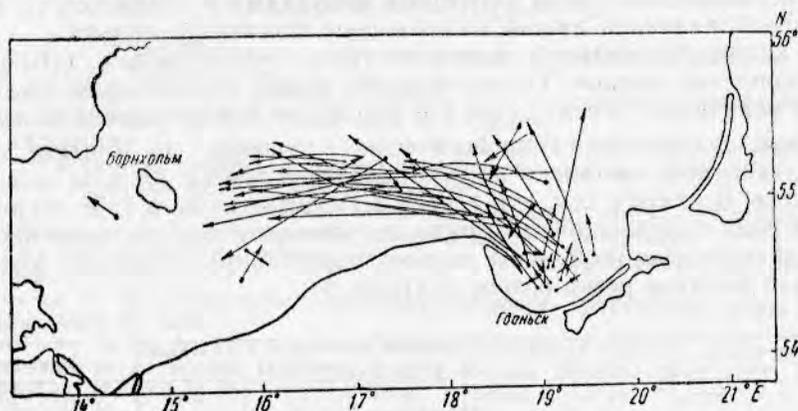


Рис. 2. Вылов меченой трески с января по май 1958 г.
(по С. Рутковичу [14]).

3) приуроченности некоторого количества трески к каменистым, хорошо аэрируемым, но неудобным для лова районам.

Повлияло на величину ее уловов (особенно в Гданьском заливе) также и то обстоятельство, что нерестовая треска в апреле—мае интенсивно питалась килькой, следуя за ее скоплениями. В прежние годы треска весной столь интенсивно не питалась.

Состав пищи трески в апреле 1957—1958 гг. по районам и глубинам приведен в табл. 8.

Таблица 8

Районы	Глубина в м	Дата	Количество про- смотренных же- лудков	Состав пищи в % по частоте встречаемости					Процент желуд- ков с пищей	Процент пустых желудков
				рыба (килька)	Isopoda	Mysidae	Amphipoda	Polychaeta		
Гданьский залив	50—90	15/IV 1957 г.	50—90	32,8	41,6	22,7	2,9	—	61,7	38,3
	50—90	1/IV 1958 г.	50—90	74,8	23,0	—	2,2	—	88,0	12,0
	104—108	15/IV 1957 г.	46	25,4	21,2	17,0	12,8	—	48,8	51,2
	98	9/IV 1958 г.	75	38,4	4,3	—	—	58,3	60,0	40,0
Готландская впа- дина	112	23/IV 1957 г.	100	36,3	30,6	6,3	26,8	—	33,7	66,3
	100	10/IV 1958 г.	62	87,7	—	—	—	12,3	24,3	76,7

Данные таблицы показывают, что весной 1957 г. процент кильки в пище трески был ниже, чем в 1958 г. Поэтому можно считать, что треска в 1958 г. была более подвижной, вследствие чего уловы промысловых судов в течение суток колебались от 20 до 1000 кг за подъем.

Численность балтийской кильки резко возросла в 1955 г. В 1958 г. ее уловы в южной Балтике достигали 4 т за 30 минут лова. В конце марта 1958 г. крупные преднерестовые и нерестовые скопления кильки начали миграцию из прибрежных районов Гданьского залива на большие глубины (50—90 м) для нереста. Нерестовая треска в этот период держалась на глубинах 80—90 м, и килька здесь составляла ее основной объект питания.

На глубине 98 м кильки было меньше, и количество ее в пище трески сократилось с 74,8% на глубине 50—90 м до 38,4% на глубине 98 м.

В районе Готландской впадины скопления кильки были менее мощными и количество трески с пустыми желудками увеличилось до 75,7%, хотя преобладающей пищей по-прежнему оставалась килька.

По количеству кильки в желудках трески можно было судить о величине скоплений кильки. Таким образом, уловы трески также были связаны с величиной, перемещением и устойчивостью скоплений кильки.

Однако изменение гидрологических условий на Балтике весной 1958 г. сказалось не только на распределении трески, но и на ее воспроизводстве. В связи с тем, что нерест и развитие икры в 1958 г. происходили в воде пониженной плотности и с меньшим содержанием кислорода, количество мертвой икры на всех нерестилищах трески в южной и западной Балтике резко возросло (табл. 9).

Таблица 9

Район	Глубина в м	Количество икры в % на стадии развития						Всего икры			
		I		II		III		живой		мертвой	
		живой	мертвой	живой	мертвой	живой	мертвой	в %	в штуках	в %	в штуках
Готландская впадина	102	2,2	97,8	16,6	83,4	57,1	42,9	3,8	11	96,2	271
Гданьская впадина . .	103	—	100	41,6	58,4	100	—	18,0	14	82,0	64
Борихольмская впадина	88	0,5	95,5	71,4	29,6	100	—	8,3	17	91,7	189

В связи с тем, что общая численность трески определяется главным образом условиями выживания икры, поколение трески 1958 г. рождения должно быть очень малочисленным.

Если учесть также, что опреснение Балтики будет продолжаться и что условия распределения трески могут остаться теми же, что и в 1958 г., то нельзя рассчитывать на увеличение ее уловов.

В 1960 г. в промысел должно вступить богатое поколение 1957 г. как неоднократно указывалось [3, 4, 7], следует в дальнейшем ограничить вылов мелкой, неполовозрелой рыбы. Необходимо сохранять эту треску и ловить ее лишь в трехлетнем и четырехлетнем возрасте.

ВЫВОДЫ

1. В связи с тем, что после 1952—1953 гг. приток вод из Северного моря в Балтийское значительно сократился, в 1958 г. снизились соленость придонных слоев воды и содержание в них кислорода.

2. В 1958 г. основу промысла составляла рыба богатых по численности поколений 1953 и 1954 гг. и среднеурожайного поколения 1955 г.

3. Изменение гидрологических и гидрохимических условий в море сказалось на распределении балтийской трески в период нереста в 1958 г., когда промысел ее был наиболее интенсивным. В результате этого средние уловы трески понизились.

4. На величине уловов отразилась также подвижность трески весной 1958 г. Треска интенсивно питалась килькой и следовала за ее скопле-

ниями. В связи с этим уловы трески были крайне неустойчивыми и колебались от 100 до 800 кг за подъем.

5. Поколение трески 1957 г. рождения было многочисленным, но вылов его следует начать лишь по достижении треской половой зрелости.

6. Некоторое количество трески держится на каменистых трудных для лова, но хорошо азрируемых участках. Такие районы в южной Балтике расположены к востоку и западу от Готландской впадины между 55 и 56° с. ш., на глубине 80—100 м. Промыслу в дальнейшем необходимо активно использовать треску этих районов.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Грауман Г. Б., Материалы о питании личинок балтийской трески по сборам 1955 г. Труды Балтиро, вып. II, 1956.
2. Дементьева Т. Ф., О состоянии запасов трески и салаки в Балтийском море, Труды ВНИРО, т. XXVI, Пищепромиздат, 1954.
3. Дементьева Т. Ф., Приедитис А. Р., Токарева Г. И., Запасы трески Балтийского моря в 1956 г. и прогноз возможного улова ее в 1958 г. Труды Латвийского отделения ВНИРО, вып. II, Рига, 1957.
4. Дементьева Т. Ф., Состояние запасов и промысел трески в Средней части Балтийского моря. Информационный сборник ВНИРО, № 2, 1958.
5. Скорняков В. И., Балтийская треска и ее разведка, Калининград, обл. изд-во, 1958.
6. Соскин И. М., Многолетние колебания солености Балтийского моря. Труды ГОИНа, вып. 32, 1956.
7. Халдинова Н. А., Распределение молоди балтийской трески и мероприятия, охраняющие ее от вылова. Информационный сборник ВНИРО, № 2, 1958.
8. Alander, H., Cod in the Southern Baltic. *Annales Biol.*, vol. II, 1947.
9. Alander, H., Cod. *Annales Biol.* vol. III, 1948.
10. Alander, H., Cod. *Swedish Investigations Annales Biol.*, vol. IV, 1949.
11. Berner M. und Schemainda R., Über den Einfluss der hydrographischen Situation—insbesondere des Durchluftungszustandes auf die vertikale Verteilung und den Fang der Laichdorschswärme im Bornholmbecken. *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften*, Sonderdruck aus Bd. VI, N F. (1957), H. 1—7, 1957.
12. Kändler, R., Untersuchungen über den Ostseedorsch während der Forschungsfahrten mit dem R.F.D. «Posseidon» in den Jahren 1925—1938. *Berichte DTSCH. Wiss. Komm. Meeresforsch.* N. F. XI, H. 2, 1944.
13. Mankowski, W., Biological changes in the Baltic during the last fifty years. *Reports of the Sea Fish. Instit.* in Gdynia N 26, 1951.
14. Rutkiewicz, S., The course of cod spawning in the southern Baltic in spring of 1958. *ICES*, 46, 1958.
15. Rutkiewicz, S., Age composition of Cod in Polish Catches, in Gdansk Deep und Gdansk Bay, 1946—1956, *Ann. Biolog.*, Vol. XIII, 1956.
16. Schemainda, R., Die Laichdorschverteilung auf den Fangplätzen der mittleren Ostsee in April 1958.

ОХРАНА МОЛОДИ БАЛТИЙСКОЙ ТРЕСКИ¹

Канд. биол. наук Н. А. ХАЛДИНОВА

Данные по распределению молоди балтийской трески (512 проб) собраны в 1953—1958 гг. с научно-исследовательских судов (СРТ) Балтийского филиала и Латвийского отделения ВНИРО².

Наблюдения проводили преимущественно в юго-восточных районах моря, с отдельными выходами к северу в район о-вов Сарема и Хиума и на юго-запад до о. Борнхольма. Ввиду того, что пробы, взятые в отдельные годы, распределяются неравномерно по сезонам, глубинам и районам лова, мы сопоставили имеющиеся данные по уловам молоди трески не за каждый год, а в среднем за 1953—1955 гг. на основании 380 тралений.

Анализировали опытные уловы тресковых (ячей 30 и 40 мм) и салачных (ячей 12 мм) тралов, в котовую часть которых периодически вставляли рубашки из мелкочечной салачной или килечной дели (ячей 8 мм).

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛОДИ БАЛТИЙСКОЙ ТРЕСКИ

Балтийская треска размножается в глубоководных впадинах, а нагуливается и зимует в прибрежных районах на глубинах менее 70 м [2, 4, 6, 9, 10]. Нерест протекает с марта по ноябрь, наиболее интенсивно — с апреля по май — июнь [13, 17].

Вначале нерестуют четырехгодовики и рыбы более старших возрастных групп; более молодая треска нерестится позднее [4, 9, 18]. Отдельные особи достигают половой зрелости при длине 17 см (самцы) и 22 см (самки) [17], а некоторые нерестуют впервые по достижении 41—75 см длины [13]. Соотношение зрелых и незрелых особей разного размера в марте—мае свидетельствует о том, что массовое созревание трески начинается по достижении ею длины, превышающей 35 см, причем около 90% ее созревает при длине более 45 см. Вследствие того, что у трески младшего возраста половые продукты созревают позднее, чем у старшего, летом на нерестилищах удельный вес зрелых рыб малого размера увеличивается, но количество их сравнительно невелико.

Треска до 30 см длины преимущественно неполовозрелая (88%). В нашем материале эта треска из траловых уловов представлена тремя первыми возрастными группами, в основном двухлетками и двухгодовиками³.

¹ В работе под молодью подразумевается треска длиной до 30 см, в том числе и половозрелая. При определении зависимости полового созревания трески от ее длины к незрелой отнесены особи, имеющие гонады ювенальной, I и II стадии развития, а к зрелой, — начиная со II—III по VI—II стадии включительно.

² Материал по количественному учету молоди, собранный в декабре 1953 г., предоставлен нам Г. И. Токаревой, а материал, собранный в июне и в сентябре 1956 г., — В. И. Скорняковым.

³ Возраст молоди трески определен ориентировочно, на основании средней длины трески разного возраста, приведенной на стр. 136 [17].

Сеголетки и годовики проходят через ячею трала, а в некоторые сезоны года они находятся в пелагиали, поэтому промысловыми тралами почти не улавливаются. Вследствие растянутого периода нереста трески мальки весеннего выклева на 8 месяцев старше мальков осенней генерации. Молодь, имеющая длину 5—6 см, в первой половине года, включая май, относится к поколению трески предыдущего года (осенней генерации), а начиная с июля — к поколению текущего года [17].

Молодь трески широко распространена в Балтийском море, в небольшом количестве она заходит и в опресненные заливы. Она распределяется на мелководье и на больших глубинах (до 185 м), но в основном — до 120-метровой изобаты (рис. 1).

Предположение о том, что молодь не покидает прибрежных районов [4, 9] и отсутствует в Готландской впадине, не подтвердилось нашими наблюдениями. В июне—июле 1954 г. неполовозрелая треска 17—30 см длины в значительном количестве распределялась в Готландской впадине на глубинах от 100 до 130 м. Средние опытные уловы молоди за час траления тресковым тралом с рубашкой из килечной дели составляли на этой

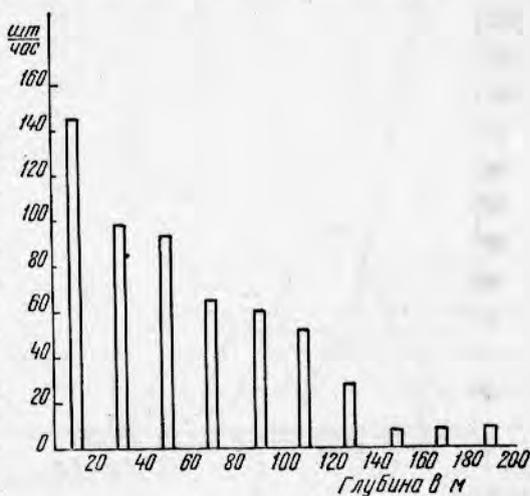


Рис. 1. Распределение молоди трески на разных глубинах в 1953—1955 гг. (в штуках за час траления тресковым и салачным тралами).

глубине от 20 до 167 экземпляров, но единичные экземпляры встречались в уловах и на большей глубине. Общее ее значение в уловах, взятых тресковым тралом, составило 11%, а взятых тралом с мелкоячейной рубашкой—17% (табл. 1)¹. Количество неполовозрелой трески (до 30 см длины) в процентах от общего улова трески на данной глубине Готландской впадины в июне—июле 1954 г. приведено в табл. 1.

Таблица 1

Трал	Месяцы	Глубина в м					Средний процент по всему району (100—200 м)
		100—120	130	150	180—200		
Тресковый без рубашки	VI	22,9	20,0	0,5	—	0	11,2
	VII	14,1	—	—	—	—	
Тресковый с рубашкой	VI	28,0	—	2,0	1,0	—	17,0
	VII	19,0	—	3,8	0	—	

При сопоставлении уловов молоди по глубинам и сезонам (рис. 2) мы можем сделать заключение о наличии у нее сезонных миграций [11, 14]. Зимой с охлаждением воды молодь отходит на большие глуби-

¹ В это время промысловые суда уходят с нерестилиц, так как массовый нерест трески заканчивается и на нерестилицах остается преимущественно мелкая треска.

ны, а в конце лета и осенью мигрирует с больших глубин на мелководье. В конце осени и в начале зимы молодь распределяется преимущественно на глубине до 60 м, весной — на глубине 60—100 м и наиболее широко летом, когда начинаются ее миграции к берегам.

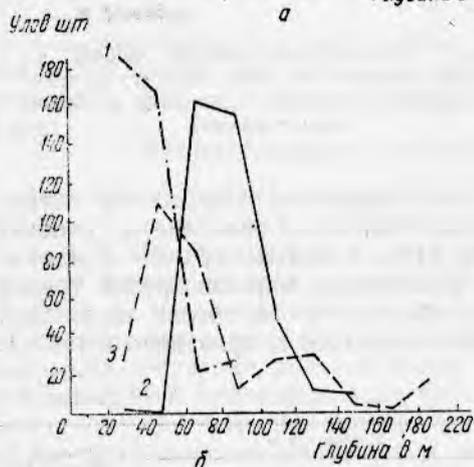
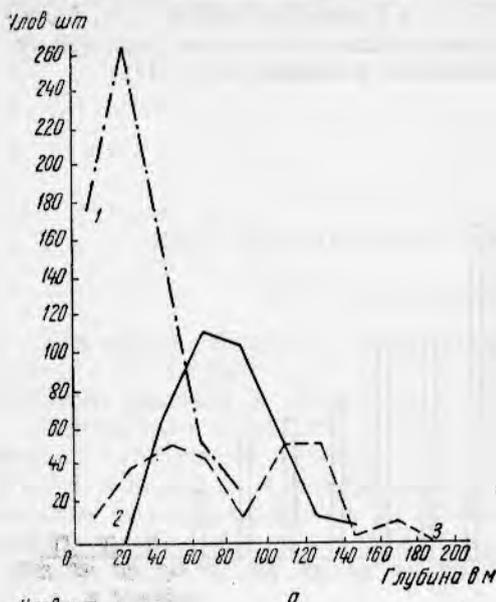


Рис. 2. Распределение молоди трески по сезонам на разных глубинах Балтийского моря в 1953—1955 гг. (в штуках за час траления):

а — тресковый и салачный траля; 1 — октябрь — декабрь; 2 — февраль — июнь; 3 — июль — сентябрь; б — тресковый траля; 1 — октябрь — ноябрь; 2 — март — июнь; 3 — июль — сентябрь.

Летом уловы молоди уменьшаются, а осенью и зимой — увеличиваются, так как в это время молодь распределяется на меньшей площади. Молодь на малых глубинах начинает концентрироваться в конце июля, а на больших — в феврале — марте. В марте 1955 г. значительные уловы молоди (203—355 штук за 1 час траления) наблюдались на глубине 80—100 м. Много молоди в конце июля 1953 г. и очень большое скопление (2800 экземпляров за 1 час траления) в октябре 1955 г. обнаружены на глубине около 40 м. На меньших глубинах молоди в уловах не было.

Сеголетки трески весной держатся далеко от берегов, а летом и осенью мигрируют к берегам на меньшие глубины (табл. 2, по Кендлеру [17]).

Миграции двухлетней трески с большой глубины на меньшую подтверждаются ее распределением в июне и в сентябре 1956 г. В июне наибольшие уловы были на глубине более 70 м, а в сентябре — преимущественно до 50 м (рис. 3). При этом в сентябре к берегу подошла молодь большего размера, чем в июне (табл. 3), и сравнительно большой улов ее (167 шт. за 1 час траления) на глубине 30 м наблюдался вблизи подтока к берегу холодной воды высокой солености¹.

Осенние миграции молоди на мелководье подтверждается также и уменьшением ее средней длины на малых глубинах. Распределение молоди разного возраста по глубинам довольно неравномерное. Однако в весенне-летний период года в опытных траловых уловах по мере увеличения глубины молодь имеет меньшие размеры, осенью и зимой большие (табл. 3).

¹ Распределение молоди сопоставлено с картой распределения изогалин и изотерм, составленной В. И. Скорняковым.

Таблица 2

Годы	Месяцы	Средние уловы нулевой возрастной группы трески на глубинах в м (в штуках)				
		0 — 20	— 40	— 60	— 80	— 100
1933—1935	III—IV	0	14	31	—	—
1931	V—VI	3	25	32	41	124
1934	VIII	20	290	264	—	—
1936	IX	23	491	—	—	—
1938	X	7	100	—	6	0
1930	X	63	87	20	—	—

Таблица 3

Дата	Район	Трал	Средняя длина молоди в см с июня по февраль на глубине в м						
			0 — 20	— 40	— 60	— 80	— 100	— 120	
29/IV 1954	Гданьский	Тресковый	—	—	—	27,7	—	13,5	
10—17/VI 1953	Клайпеда	Салачный	23,7	—	23,0	17,5	—	17,7	
8/VI—9/VII 1956	Клайпеда— Пионерск	То же	—	25,7	25,0	23,7	20,3	—	
6—20/IX 1956	Клайпеда— Пионерск	Тресковый с мелкою- чейной ру- башкой	—	27,3	21,7	22,9	23,4	—	
22/X 1955	Клайпеда	То же	23,7	18,5	19,0	20,4	—	—	
13/XII 1954	Сарема	•	—	17,5	19,7	24,7	—	—	
18/XII 1957— —15/I 1958	Клайпеда	•	10,0	12,6	15,5	14,1	—	—	
4—12/II 1955	Вентспилс— Клайпеда	Тресковый	—	23,0	24,1	24,2	—	—	

На глубине до 20 м в июне 1953 г. и в октябре 1955 г. наблюдалось лишь небольшое количество двухгодовиков, а в декабре 1957 г. здесь были преимущественно сеголетки. В Готландской впадине (траверз Клайпеды) в марте и в июне 1953 г. среди молоди преобладали двухлетки и двухгодовики [1], а в Гданьской впадине в апреле 1954 г. — годовики (см. табл. 3).

На основании материалов, собранных в научно-исследовательских экспедициях, можно сказать, что в среднем за 3 года (1953—1955) молодь составляла 25% от общего количества трески в уловах тресковым тралом и 44% — в уловах салачным тралом. На глубинах от 10 до 130 м молодь составляет довольно большой процент.

Количество молоди в уловах 1953—1955 гг. в процентах от общего улова трески (на данной глубине; в данный период года) представлено в табл. 4.

Осенью и зимой молоди в наших экспериментальных уловах было больше, чем весной и летом. Это в значительной мере зависит от того, что весной мы ловили треску на нерестилищах (на глубине более 80—

100 м), где сравнительно мало молоди, а осенью и зимой — в прибрежных районах, где в это время увеличивается концентрация молоди.

Таблица 4

Глубина в м	Молодь в % в уловах тралов				Периоды года	Молодь в % в уловах тралов			
	тресковый	салачный	салачный и треско- вый с ру- башкой	все тралы		тресковый	салачный	салачный и треско- вый с ру- башкой	все тралы
0—40	41	46	50	47	Март—май	17	17*	35	21
40—80	35	43	39	38	Июнь—сентябрь	19	40	36	29
80—120	22	49*	33	25	Октябрь—декабрь	41	49	49	47
120—160	8	—	21	8	Февраль	40	—	—	40
160—200	3	—	2	2					
Всего	25	44	40	33	За год	25	44	40	33

* Всего два траления.

Следует учесть, что различие в величине прилова молоди разными тралами объясняется не только размером ячеи трала, но и глубиной места и периодом лова. В частности, весной количество молоди в уловах трала с мелкойячейной рубашкой было больше, чем в уловах трескового трала, потому что первым работали на глубинах до 80 м, а вторым на больших глубинах. На глубине 80—120 м количество молоди в уловах салачного трала было больше, чем в уловах трескового трала, потому что первым работали только в июле, когда массовый нерест трески закончился и количество половозрелой трески на нерестилищах уменьшилось.

В некоторых районах Балтики осенью и зимой молодь составляла 61—87% в наших уловах.

В табл. 5 дан прилов молоди трески на разных глубинах по районам Балтийского моря осенью и зимой 1954—1955 гг. в процентах от общего улова трески (в штуках) на данной глубине во время научно-исследовательских рейсов.

Таблица 5

Район	Прилов молоди трески в %						
	салачный и тресковый тралы с рубашкой		тресковый трал				
	глубина в м						
	30—40	40—80	30—40	40—80		80—100	
октябрь 1955 г.	декабрь 1954 г.	ноябрь 1955 г.	ноябрь 1955 г.	февраль 1955 г.	март 1955 г.	март 1955 г.	
Борнхольм	—	14	—	—	—	—	0
Штольпенский желоб	—	15	—	15	14	15	—
Гданьский	79	44	—	—	—	59	78
Клайпеда	41	51	—	45	—	52	49
Лиепая	—	—	—	33	12	—	57
Вентспилс	—	61	—	46	76	—	—
Сарема	—	65	87	60	—	—	68

ВОЗМОЖНОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ УЛОВОВ БАЛТИЙСКОЙ ТРЕСКИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОХРАНЫ МОЛОДИ

В Балтийском море в целях организации охраны молоди трески от вылова трудно установить время и районы, запретные для ее лова, так как молодь распределяется вместе с треской промысловых размеров во всех районах и почти на всех промысловых глубинах моря. Поэтому первоочередным мероприятием для охраны молоди должно быть введение минимальной промысловой меры на треску в 30 см и одновременное увеличение размера ячеи в кутке трала, через которую молодь может свободно проходить. Мера на рыбу способствует прекращению ее лова в местах большого скопления молоди и дает возможность определить размер ячеи в трале, так как между длиной рыбы и размером ячей существует определенная зависимость [7, 19].

Увеличение размера ячеи в орудиях лова сопровождается непосредственным уменьшением улова. Это происходит в результате меньшего улова молоди и частично рыбы промыслового размера. В том случае, когда в промысловом районе мало молоди трески длиной от 20 до 30 см, а следовательно, ее мало и в уловах трала с шагом ячеи 30 мм, уменьшение ее в улове не будет ощутимо; при наличии в районе большого количества молоди непосредственная потеря ее в улове может быть значительной. Однако уменьшение улова будет с превышением возмещено в дальнейшем приростом длины и веса трески, сохраненной от вылова.

Для того чтобы определить возможное увеличение улова при изменении размера ячеи в кутке трала, мы условно приняли, что годовые особенности темпа роста трески, урожайность вступающих в промысел поколений, интенсивность рыболовства и другие факторы, влияющие на структуру промыслового стада, не меняются. При этом условии для наших вычислений достаточно знать величину годового улова, размерный состав рыбы в улове, средние годовые приросты длины и веса трески, величину естественной смертности, а также характеристику отбирающей способности кутка трала.

Балтийская треска растет довольно быстро и в конце второго — начале третьего года жизни достигает 30 см длины.

**Колебания средней длины балтийской трески
разного возраста [17]**

Возраст	Длина в см	Возраст	Длина в см
1	9,5—14,5	6	67,7—75,0
2	18,2—23,2	7	71,8—80,0
3	34,5—39,5	8	73,9—87,0
4	47,9—63,3	9	81,9—83,5
5	61,5—70,6		

В первые годы длина трески увеличивается в среднем на 6—9 см за год, резко замедляется темп роста рыбы с семилетнего возраста (табл. 6)¹.

Вес трески с возрастом увеличивается быстрее, чем длина. Наибольшее увеличение веса трески наблюдается с четырехлетнего возраста. Простое сопоставление среднего веса трески разного возраста свидетельствует о том, что выгоднее ловить треску с трех-четырёхлетнего возраста (500—800 г), чем более молодую, средний вес которой не достигает 300 г. В табл. 7 приведена длина трески в районе Гданьска в зависимости от возраста в 1953 г. [14].

¹ Данные за 1949 г. приведены по Г. И. Токаревой [9], за 1952—1954 гг. вычислены нами, по Хрцану [14].

Таблица 6

Возраст (от—до)	Среднегодовой прирост длины трески в см			
	1949 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.
1—2	—	7,8	8,3	6,5
2—3	7,5	6,7	8,7	6,5
3—4	7,0	7,9	5,9	5,6
4—5	6,0	8,1	8,4	8,2
5—6	8,0	11,3	7,3	8,7
6—7	—	7,7	5,0	10,6
7—8	—	—	4,2	5,2

Таблица 7

Возраст (годы)	Длина в см	Вес в г
1	22,2	114
2	30,5	278
3	39,2	505
4	45,1	863
5	53,5	1396
6	60,8	1592
7	65,8	2514
8	70,0	2980

Для организации более выгодного лова надо подобрать в кутке трала ячею такого размера, при которой можно было бы обеспечить охрану молоди и в то же время не очень сильно увеличить непосредственную потерю рыбы промысловых размеров.

Селективность трала, или его свойство отбирать рыбу определенного размера, выражена не очень четко. Через ячею кутка трала, рекомендуемого с целью охраны молоди, проходит не вся рыба недозволённых к вылову размеров, некоторая часть ее остается в трале. Количество и размеры рыбы, которая проходит через ячею кутка трала и задерживается ею, определяются опытным ловом. Для этого снаружи на куток трала одевают мелкаячейную рубашку, в которой и задерживается рыба, прошедшая через испытываемую ячею¹.

Для того чтобы определить, насколько уменьшится улов молоди трески при увеличении размера ячеи в кутке трала с 30 до 40 мм, мы воспользовались сведениями о длине трески, при которой улавливается тралом 25, 50 и 75% рыб от всего количества трески соответствующей длины, пойманной тралом и прошедшей через его ячею [19] (табл. 8).

Таблица 8

Размер ячеи в мм	Длина трески в см, при которой удерживается тралом		
	25% рыб	50% рыб	75% рыб
30	18,5	21,0	23,5
40	25,5	28,0	30,5

На основании этих показателей нами построены кривые отбора трески разной длины тралами, имеющими ячею 30 и 40 мм (рис. 4). Полученные кривые указывают на то, что количество рыб, удерживаемых данной ячеей, увеличивается по мере увеличения длины рыбы, пока последняя не достигнет размера, при котором удерживается все количество рыб. Из рисунка видно, что трал с размером ячеи 40 мм улавливает значительно меньше трески длиной до 30 см, чем трал с ячеей размером 30 мм, и в то же время пропускает больше рыбы промыслового размера. Разница в уловах, выраженная в процентах от улова трала,

¹ С другими способами определения избирательных свойств тралов можно ознакомиться в работе Дэвиса [15].

имеющего ячейу меньшего размера (30 мм), показывает количество рыб, прошедших через ячейу кутка трала при увеличении ее размера с 30 до 40 мм (табл. 9).

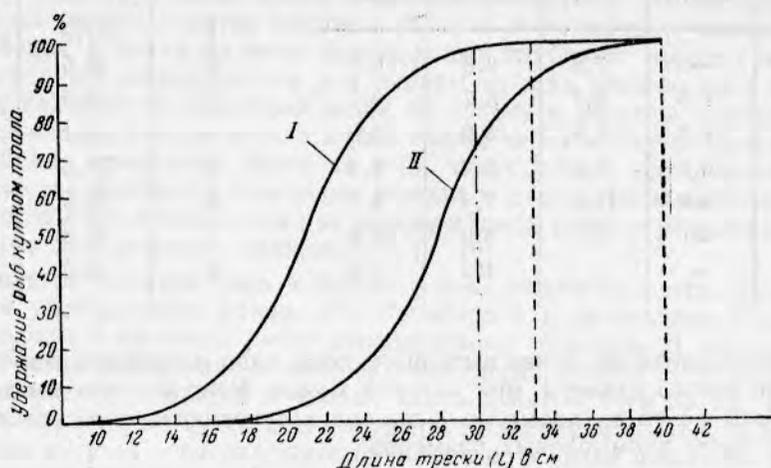


Рис. 4. Кривые отбора трески тралами с ячейей в кутке: I—30 мм и II—40 мм (пунктиром с точкой показана промысловая длина трески 30 см [7], пунктиром — длина трески 100% удержания).

Таблица 9

Размер ячей в мм	Результат лова	Длина трески в см								Количество трески от 10 до 40 см длины	
		10	15	20	25	30	35	40	45	в шт.	в %
В % по количеству экземпляров											
40	Поймано	—	7,5	17,3	52,8	88,6	98,6	100	—	1257	63,9
40	Пропущено	100	92,5	82,7	47,2	11,4	1,4	—	—	707	36,1
30	Поймано	100	100	100	100	100	100	100	—	1959	100
В % по весу											
40	Поймано	—	0,7	1,8	55,1	88,9	98,4	100	—	400	79,4
40	Пропущено	100	99,3	98,2	44,9	11,1	1,6	—	—	104	20,6
30	Поймано	100	100	100	100	100	100	100	—	504	100

Подсчитав количество и вес трески¹ под каждой кривой отбора, мы определили, что при увеличении размера ячей в кутке трала с 30 мм до 40 мм, вылов мелкой трески в штуках уменьшится на 36,1%, а по весу на 20,6%.

Схема уменьшения количества мелкой трески в уловах при изменении размера ячей в кутке трала представлена на рис. 5; при этом увеличение улова крупной рыбы, которое обычно наблюдается в орудиях лова с большей ячейей, на рисунке не отражено, так как точной оценки этого увеличения улова в настоящее время нет [19].

Располагая этими сведениями, мы можем подсчитать величину возможного увеличения уловов трески в результате выхода молоди через увеличенную ячейу.

¹ Количество рыб, пойманных тралами с шагом ячей 30 и 40 мм, умножено на средний вес рыб соответствующей длины (через каждый сантиметр).

Для вычислений мы взяли примерный ряд распределения трески в уловах тралом с ячеей в кутке 30 мм, в котором представлена также и

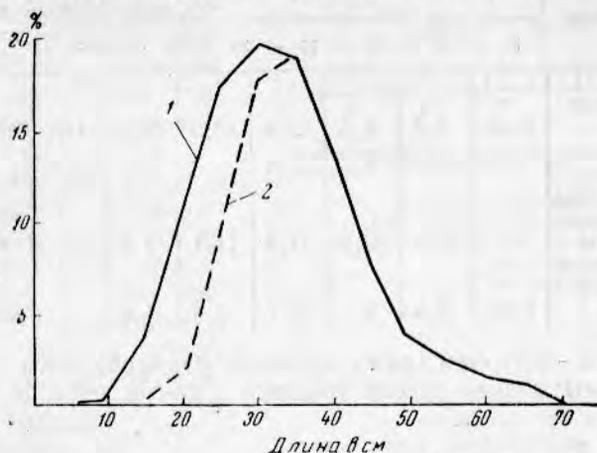


Рис. 5. Схема изменения размерного состава уловов трески при увеличении размера ячеей в кутке трала с 30 (1) до 40 мм (2).

треска урожайных поколений в возрасте двух первых лет, то есть длиной до 30 см. В уловах преобладала треска от 26 до 45 см длины, при этом особи до 30 см длины составляли 31,8% улова в штуках и 9% по весу (табл. 10). (Мы предположили, что в данном году было выловлено тралами 386,5 тыс. ц трески).

Таблица 10

Если размер ячеей в кутке трала увеличить с 30 до 40 мм, то уловы за год могли бы уменьшиться на 26,2 тыс. ц. В том числе уловы недомерков уменьшились бы на 20,4 тыс. ц, а уловы трески промыслового размера — на 5,8 тыс. ц (при условии, если нет роста рыбы) (табл. 11).

В действительности такого уменьшения улова не произойдет. Через некоторое время вследствие увеличения размера и веса рыбы уловы не только восстановятся, но и увеличатся. Потеря улова будет заметно ощущаться лишь непосредственно после увеличения ячеей в кутке трала.

Непосредственная потеря рыбы промыслового размера, возможно, сразу же возместится, так как трал, имеющий крупную ячейу, ловит

Длина трески в см	Уловы в			
	тыс. ц	%	млн. штук	%
10—15	0,04	0,01	0,2	0,4
16—20	1,5	0,4	2,4	3,7
21—25	8,5	2,2	6,5	10,5
26—30	23,9	6,2	11,4	17,2
31—35	43,3	11,2	12,8	19,2
36—40	62,2	16,1	12,4	18,7
41—45	61,8	16,0	8,8	13,3
46—50	49,1	12,7	4,1	7,6
51—55	32,5	8,4	2,6	3,7
56—60	29,4	7,6	1,8	2,4
61—65	25,5	6,6	1,2	1,7
66—70	19,7	5,1	0,7	1,1
71—75	11,6	3,0	0,4	0,2
76—80	6,2	1,6	0,2	0,1
81—85	5,8	1,5	0,1	0,1
86—90	1,9	0,5	0,03	0,1
91—95	1,2	0,3	0,02	0,0
96—100	0,4	0,1	0,01	0,0
101—105	0,8	0,2	0,01	0,0
106—110	1,2	0,3	0,01	0,0
Всего	386,54	100	65,7	100

Размер ячеи	Показатели	Длина трески в см							Вся рыба	В том числе рыба длиной в см	
		10	15	20	25	30	35	40		10-110	10-30
30	Улов в тыс. ц . . .	0,04	1,5	8,5	23,9	43,3	62,2	247,1	383,5	33,94	105,5
40	Уменьшение улова в % от улова трала с ячеей 30 мм .	100	99,3	98,2	44,9	11,1	1,6	—	6,7	5,2	1,5
40	Уменьшение улова в тыс. ц . . .	0,04	1,4	8,3	10,7	4,8	1,0	—	26,2	20,4	5,8

более крупную рыбу, чем трал с меньшим размером ячеи. Об этом свидетельствуют опыты лова трески тралами с шагом ячеи 50 и 65 мм, проведенные Сæтерсдалом

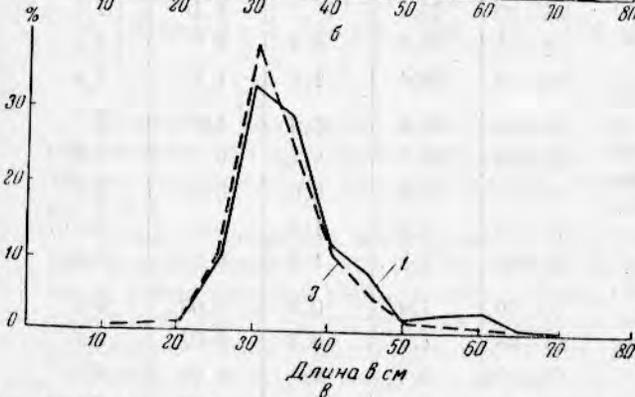
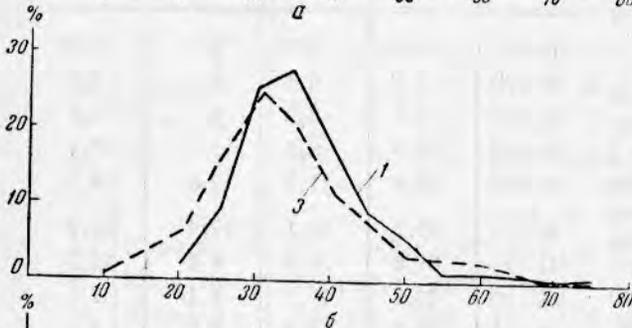
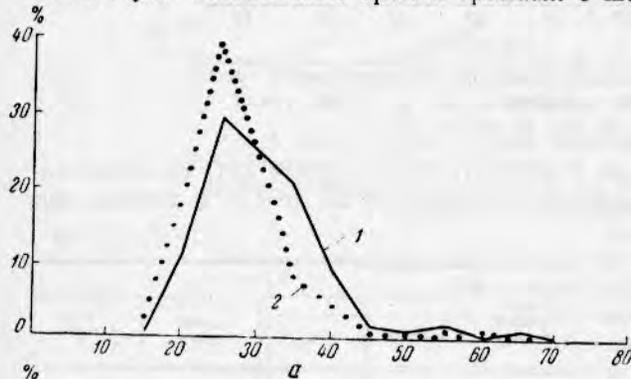


Рис. 6. Изменение размерного состава трески в уловах тралами с ячеей разного размера в 1954 г. (в %):

а—Готландская впадина, июнь, глубина 90—120 м; б—район Пионерска, август, глубина 30—60 м; в—район Клайпеды, август, глубина 24—66 м; 1—тресковый трал с ячеей 30 мм, 2—тресковый трал с мелкоячейной рубашкой с ячеей 6 мм, 3—салачный трал с ячеей 12 мм.

в районе Медвежинской банки, опыты лова камбалы [15], регулирование лова пикши на банке Георгия [3, 19] и т. д. Это же иллюстрируется сопоставлением размерного состава балтийской трески в уловах трескового и салачного тралов с шагом ячеи в кутках 30, 12 и 6 мм (рис. 6). Приведенные примеры подтверждают положение о том, что в уловах тралом с большей ячеей увеличивается количество крупной трески, а следовательно, и общий вес улова.

Уловы трески промыслового размера могут даже увеличиться, если изменение размера ячеи случайно совпадет с вступлением в промысел очень урожайного поколения [19].

На рис. 7 (среднегодовой линейный прирост рыбы до четырехлетнего возраста принят 7 см) можно видеть, что треска длиной от 26 до 30 см, составлявшая основу улова недомерков (70%) (табл. 10), достигнет промысловой

длины и ее начнут вылавливать тралом с ячеей 40 мм в течение первого же полугодия. Таким образом, в течение первого года может быть восстановлена потеря улова, равная весу основной части охраняемой молодежи. Полное восстановление потери улова недомерков произойдет примерно в течение 3 лет. Кроме того, уловы увеличатся вследствие прироста веса трески.

Предположим, что все сохраненные от вылова недомерки будут выловлены сразу же по достижении ими 30—40 см длины и веса 421 г. К этому времени средний индивидуальный вес трески, имевший к началу охраны длину 25—30 см, увеличится, как показывают приводимые ниже цифры, на 210 г, а трески, имевшей длину 10—15 см,—на 403 г.

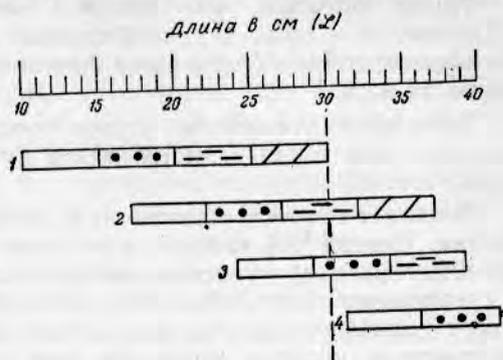


Рис. 7. Схема линейного роста молодежи балтийской трески:

1—длина трески непосредственно перед охраной молодежи; 2—к концу первого года охраны; 3—к концу второго года охраны; 4—к концу третьего года охраны.

Длина в см	10	15	20	25	30	40
Средний вес в г	18	63	130	211	421	
Средний прирост веса в г	403	350	291	210	—	

Предполагаемое увеличение улова в результате охраны недомерков вычислено и приведено в табл. 12. В ней приведено количество недомерков трески разной длины в уловах трала с шагом ячеей 30 мм (табл. 10) и вычислено количество молодежи, которое может быть сохранено от вылова в результате увеличения размера ячеей в кутке трала с 30 до 40 мм. (эти вычисления сделаны на основании данных, приведенных в табл. 9).

Часть сохраненной от вылова трески погибнет от естественных причин или от травм, причиненных ей тралом, прежде чем будет поймана вторично. Мы условно принимаем, что из всего количества недомерков, освобожденных тралом с шагом ячеей 40 мм, погибнет 10% особей. Смертность едва ли может быть больше 10%, так как врагов у трески нет, каннибализм незначителен [5] и элизоотий не наблюдается. При этом условии общее количество выжившей трески составит 11,9 млн. особей (табл. 12).

Таблица 12

Длина трески в см	Шаг ячеей 30 мм количество недомерков в улове	Шаг ячеей 40 мм количество недомерков				Прирост веса трески в г	Увеличение улова в ц
		вышедших из трала		умерших	выживших		
		в %	абсол.				
10—15	222 222	100,0	222 222	22 222	200 000	403	806,0
15—20	2 454 000	92,5	2 269 950	226 995	2 042 955	358	7 313,5
20—25	6 504 762	82,7	5 409 010	504 901	4 904 109	291	14 270,9
25—30	11356872	47,2	5 359 443	535944	4 823 499	210	10 129,3
Всего			13 260 625		11 970 563		32 519,7

Сумма произведений количества выжившей трески и среднегодового прироста ее веса, равная 32,5 тыс. μ , характеризует величину возможного увеличения уловов (табл. 12).

Таким образом, мы видим, что потеря улова недомерков (20,4 тыс. μ — табл. 11), сохраненных от вылова в течение года, могла бы возместиться в ближайшие 3 года на 159% только в результате прироста их веса.

Возможное увеличение уловов трески в результате охраны недомерков при увеличении размера ячеи в кутке трала с 30 до 40 мм приведено в табл. 12.

Точная величина естественной смертности балтийской трески неизвестна. Иенсен [16] условно допускает, что она может колебаться от 10 до 40%. Даже при условии, когда от естественной смертности ежегодно в среднем погибает 40% и выживает 60% молоди трески, уловы увеличатся примерно на 21,6 тыс. μ или на 106% по сравнению с уловом недомерков, которые могли бы быть пойманы тралом с ячеей в кутке 30 мм.

В наших расчетах учтено возможное увеличение уловов, обусловленное ростом молоди, которая при отсутствии охраны была бы выловлена тралом с ячеей 30 мм в течение 1 года.

Однако увеличение уловов, начиная со второго года применения увеличенной ячеи, будет больше, так как уловы будут ежегодно пополняться новыми поколениями трески, как это видно из приведенной ниже схемы.

Пополнение	Годы			
	1	2	3	4
Первое	a	b	c	—
Второе	—	a	b	c
Третье	—	—	a	b
Четвертое	—	—	—	a
Увеличение уловов	a	$a+b$	$a+b+c$	$a+b+c$

При составлении этой схемы мы предположили, что ежегодное пополнение стада и интенсивность рыболовства — одинаковы. В этом случае каждое пополнение трески в результате охраны молоди обеспечит дополнительное увеличение уловов в первый год — a , во второй — b , в третий — c .

В действительности величина дополнительного увеличения уловов вследствие охраны молоди будет изменяться пропорционально величине пополнения. В случае, когда пополнение молодью будет слабым, как это наблюдалось зимой 1957/58 г., потеря улова и его дополнительное увеличение, обусловленное охраной молоди, при изменении размера ячеи будут небольшими.

Охраной трески длиной до 30 см не исчерпываются все возможности для увеличения уловов. Следует также обратить внимание и на ограждение от вылова впервые созревающей трески. Охрана ее (при всех прочих равных условиях выживания поколений) будет способствовать увеличению урожайности, а тем самым и увеличению промыслового запаса рыбы. Это позволит использовать большие преимущества, которые дают рыбные запасы при правильном ведении рыбного хозяйства, так как правильное использование запасов ведет к их увеличению, а следовательно, создает возможность увеличения уловов.

Балтийское море является районом смешанного рыболовства. Кроме трески, весной и осенью в этом районе ловят салаку и кильку тралом с ячеей в кутке меньшего размера. Однако это не должно мешать увеличению ячеи в тресковом трале.

ВЫВОДЫ

1. Балтийская треска длиной до 30 см — преимущественно неполовозрелая (88%). Она распределяется на широком пространстве Балтийского моря.

2. Молодь трески совершает сезонные миграции. Зимой, с охлаждением воды, она уходит с малых глубин на большие (60—100 м), наиболее широко распределяется летом (до 120—185 м), а в конце лета и осенью мигрирует с больших глубин на мелководья (до 60 м).

3. По материалам, собранным на научно-исследовательских судах, молодь составила в среднем за 3 года 25% общего количества трески в уловах тресковым тралом и 44% в уловах салачным тралом.

4. Величина прилова молоди трески, изменяется в зависимости от сезона и глубины места лова, а также от урожайности ее поколений.

5. Правильное ведение рыболовства обусловит увеличение веса трески, что, в свою очередь, увеличит общие уловы.

6. Соблюдение промысловой меры на треску (30 см) и увеличение размера ячеи трала с 30 до 40 мм при хорошей численности молоди создаст резерв для увеличения уловов примерно на 20—30 тыс. ц в год только за счет охраны недомерков, которые могли бы быть выловлены тралом с ячеей меньшего размера в течение 1 года. Размер увеличения улова будет зависеть от величины пополнения запаса трески.

7. Увеличение размера ячеи трала может дать положительные результаты только при условии заключения между всеми прибалтийскими странами соглашения по регулированию промысла трески в Балтийском море.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дементьева Т. Ф., Приедитис А. Р. и Токарева Г. И., Состояние запасов трески Балтийского моря в 1956 г. и прогноз возможности улова ее в 1958 г. Труды Латвийского отделения ВНИРО, т. II, Рига, 1957.
2. Казанова И. И., Материалы по размножению рыб Балтийского моря. Доклады ВНИРО, т. I, Москва, 1952.
3. Лукас С. Е., Международная конвенция по рыболовству 1946 г. Материалы Международной конференции по охране запасов рыб, Кн. 2, изд-во журнала «Рыбное хозяйство», 1957.
4. Наумов В. М. и Радаков Д. В., Распределение трески в Балтийском море. Труды ВНИРО, т. XXVI, Пищепромиздат, 1954.
5. Наумов В. М., О питании трески в Балтийском море. Труды ВНИРО, т. XXXIV, Пищепромиздат, 1958.
6. Наумов В. М., Халдинова Н. А., Лавунов Н. Д. и Комаров Ю. А., Распределение трески в Балтийском море по многолетним данным (1948—1953 гг.), изд-во газеты «Калининградская правда», 1955.
7. Сборник международных соглашений по рыболовству, изд. ВНИРО, 1958.
8. Сэтерсдал Г., Экспериментальный лов рыбы малыми тралами с шагом ячеи 50 и 65 мм, сб. Вопросы разноглубинного траления и отбирающей способности ячеи тралов, изд. ВНИРО, 1957.
9. Токарева Г. И., Рост и возрастной состав трески в юго-восточной части Балтийского моря. Труды ВНИРО, т. XXVI, Пищепромиздат, 1954.
10. Халдинова Н. А., Лавунов Н. Д., Демченко М. Ф., Карты распределения трески в юго-восточной и южной частях Балтийского моря в 1954 г., изд-во газеты «Калининградская правда», 1955.
11. Халдинова Н. А., О распределении молоди балтийской трески. Аннотации к работам ВНИРО в 1956 г., сб. 3, изд. ВНИРО, 1958.
12. Халдинова Н. А., Распределение молоди и мероприятия по ее охране от вылова. Информационный сборник ВНИРО, № 2, Москва, 1958.
13. Chrzan, F., Investigations on the Baltic Cod. Journal du Conseil, v. XVI, N 2, 1950.
14. Chrzan, F., Stan ślada południowo-wschodniego Bałtyku w latach 1952—1954. Prace Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni. N 9, 1957.

15. Davis F. M., Mesh Experiments with trawls, 1929—1933. Fish. Invest., Ser. II, v. XIV, № 1, 1934.
 16. Jensen Aage J. C., Danish Investigations on the Stocks of Cod, Plaice, Flounder and Dab in the Central Baltic and the Fishery of These species in the Western Baltic also. Special Scientific Meeting on Meeresures for improving the stock of demersal fish in the Baltic, N 74, 1957.
 17. Kändler, R., Untersuchungen über den Ostseedorsch während der Forschungsfahrten mit dem R. F. D. «Poseidon» in den Jahren 1925—1938. Berichte der deutschen wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung. Neue Folge, B. XI, Heft 2, 1944.
 18. Meyer, P. F., Die Dampferfischerei in der Ostsee während der Kriegsjahre 1939/45 und ihre Bedeutung für die Fischwirtschaft und Fischereiwissenschaft. (Biologischer, Teil I). Berichte der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung. Neue Folge, Bd. XII, Heft 2, 1951.
 19. Report of the ad Hoc Committee established at the fourth Meeting of the Permanent Commission. September, 1955. International Fisheries Convention, 1946. Issued from the Office of the Commission, London. September, 1956.
-

О ПИЩЕВЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ ПЛОТВЫ И ЛЕЩА В КУРСКОМ ЗАЛИВЕ

Канд. биол. наук М. В. ЖЕЛТЕНКОВА

При разработке мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов водоемов необходимо учитывать влияние условий откорма на состояние популяций промысловых рыб. Существенными элементами этих условий являются пищевые отношения рыб. В Курском заливе питание и пищевые отношения рыб исследовали Кублицкас [13, 14] в отношении взрослых рыб и Вашкевичюте [3] в отношении молоди.

Основными промысловыми рыбами в Курском заливе в настоящее время являются снеток, корюшка, лещ и судак; плотва относится к второстепенным рыбам [14]. Так, в 1955 г. лещ составлял здесь 38,8% всего улова, плотва — 6,5%. Совершенно иным было соотношение уловов леща и плотвы в тридцатых годах. По Жуковскому [11], улов плотвы в 1937 г. превышал улов леща почти в два раза, а в 1938 г. — более, чем в 3 раза.

Лещ Курского залива, по Гасюнасу [4], Прозоровской [15] и Кублицкасу [13, 14], отличается пониженным, по сравнению с лещом других водоемов, темпом роста. Кублицкас объясняет это особенностями питания леща в заливе — более поздним (по возрасту) переходом леща на бентосную пищу и вынужденным потреблением летом планктона. Для улучшения темпа роста леща Гасюнас, Прозоровская и Кублицкас считают целесообразным акклиматизацию в Курском заливе кормовых организмов для леща.

Данные, характеризующие пищевые отношения взрослых плотвы *Rutilus rutilus* (L.) и леща (*Abramis brama* L.), у Кублицкаса [13, 14] имеются только за 1951 и 1954 гг. Мы имеем возможность пополнить их небольшим, но очень интересным материалом, собранным в 1948 г.*, и сопоставить особенности откорма этих рыб в Курском заливе и в других водоемах. Подобное сопоставление основано на том, что особенности, свойственные виду *Rutilus rutilus* (L.) [8], а также виду *Abramis brama* L., проявляются в особенностях популяций плотвы и леща конкретных водоемов. Поэтому сопоставление условий откорма представителей *Rutilus rutilus* и *Abramis brama* в Курском заливе и в других водоемах позволяет более полно выявить особенности откорма плотвы и леща в Курском заливе и связать эти особенности с промысловой характеристикой плотвы и леща в этом заливе.

В 1948 г. материал был собран в июле—сентябре в районах Росситена, Лесного, Перевелок; в сборах представлены лещ длиной 19—38 см и плотва 17—19 см. При обработке материала применяли весовую методику определения состава пищи рыб с последующим вычислением общих и частных индексов [2] и учет встречаемости пищевых организмов. Для суждения о пищевых взаимоотношениях плотвы и леща вычисляли степень сходства состава их пищи или СП-коэффициент Шорыгина [17].

* Этот материал представлен работником Института океанологии АН СССР Е. И. Ивановой.

Компоненты пищи	Состав пищи в %*											
	средний по всем пробам				6/VIII—1948 г. между Росситеном и пос. Лесным				30/VIII—1948 г. в районе Перевелок			
	лещ		плотва		лещ		плотва		лещ		плотва	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Daphnia	11,2	24,6	30,5	70,8	69,7	55,5	98,7	75,0	47,9	50,0	16,7	65,0
Alona	5,5	13,8	Един.	4,9	—	—	—	—	28,0	56,0	Един.	12,0
Bosmina	1,6	10,8	Един.	4,9	—	—	—	—	7,56	44,0	Един.	12,0
Cladocera	18,3	—	30,5	—	69,7	—	98,7	—	83,46	6,0	16,70	—
Ostracoda	0,01	1,6	0,01	2,5	—	—	—	—	0,04	—	0,02	6,0
Gammarus locusta	0,01	1,6	—	—	—	—	—	—	—	32,0	—	—
Chironomidae	81,2	55,4	0,5	9,7	25,5	22,2	1,3	12,5	16,5	—	0,6	12,0
Trichoptera	—	—	0,7	12,0	—	—	—	—	—	—	1,0	29,0
Dreissena polymorpha	—	—	43,5	17,0	—	—	—	—	—	—	63,62	41,0
Pisidium	—	—	0,2	2,5	—	—	—	—	—	—	0,3	6,0
Gastropoda	0,08	3,2	23,25	22,0	—	—	—	—	—	—	17,6	47,0
Клещи	—	—	0,007	2,5	—	—	—	—	—	—	0,01	6,0
Пиявки	0,05	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Растения	—	—	0,033	2,5	—	—	—	—	—	—	0,06	6,0
Грунт	0,35	4,7	1,3	7,0	4,8	11,1	—	—	—	—	0,09	12,0
Количество питающихся рыб в %	82,0	—	88,0	—	66,7	—	75,0	—	100,0	—	94,0	—
Количество просмотренных рыб	65	—	41	—	9	—	8	—	16	—	17	—
Количество проб	5	—	3	—	1	—	1	—	1	—	1	—

* А — в % по весу.

Б — в % по частоте встречаемости.

В табл. 1 показан состав пищи леща и плотвы в среднем по Курскому заливу в июле-сентябре и на отдельных пунктах, где эти рыбы держались вместе.

Основу пищи леща в 1948 г. и по весу, и по встречаемости составляли хирономиды; по весу ветвистоусые (дафнии, алоны, босмины) составляли примерно $\frac{1}{4}$ веса хирономид, а по встречаемости почти равнялись хирономидам. Основу пищи плотвы по весу составляли моллюски — дрейссена и брюхоногие, по встречаемости — ветвистоусые.

Наиболее высокая накормленность леща была отмечена 6 июля у Росситена и 11 августа у пос. Лесного; общий индекс составлял $25,7\%_{00}$ и $53,0\%_{00}$. Пища в основном состояла из хирономид разных стадий развития (личинки, куколки, имаго); максимальный частный индекс по хирономидам равнялся $99,6\%_{00}$ (у леща 29 см длины). При потреблении ветвистоусых интенсивность питания леща была ниже.

В районе между Росситеном и пос. Лесным 6 августа лещ в основном питался дафнией, максимальный индекс по дафниям равнялся $4,9\%_{00}$. Примерно 25% пищи леща составляли хирономиды. Плотва на этой станции питалась исключительно дафнией, потребляя ее более интенсивно, чем лещ: максимальный индекс по дафнии равнялся $117,7\%_{00}$, а общий индекс в среднем составлял $52,6\%_{00}$. Хирономиды по весу составляли 1%, а по встречаемости — 12% пищи плотвы. У Перевелок 30 августа лещ кормился ветвистоусыми — дафнией, алоной, босминой; пища плотвы на 80% (по весу) состояла из моллюсков — дрейссены и брюхоногих (*Bithynia*, *Valvata*). Дафнии по весу составляли 17%, по встречаемости — 65% пищи плотвы.

По Кублицкасу [13, 14], в 1949—1955 гг. основу пищи леща более 15 см длины составляли хирономиды и ветвистоусые, а плотвы — моллюски, растения и хирономиды.

Таким образом, в Курском заливе плотва питается преимущественно моллюсками, а лещ — хирономидами. Плотва Курского залива, как и плотва других водоемов, отличается высокой пищевой пластичностью и способна потреблять все организмы, которыми питается лещ, в то время как лещ использует только часть организмов, потребляемых плотвой. Состав пищи плотвы и леща на пастбище, где имеются моллюски, резко отличается, так как плотва питается в основном моллюсками. При отсутствии моллюсков состав пищи плотвы и леща почти одинаков.

По Кублицкасу [13], степень сходства пищи плотвы и леща в 1951 г. в среднем по отдельным районам Курского залива колебалась от 2,7 до 12.

В табл. 2 приведена степень сходства пищи леща и плотвы в Курском заливе и леща, воблы и тарани в Северном Каспии и Таганрогском заливе (*СП*-коэффициент).

Как видно из табл. 2, степень сходства пищи плотвы и леща в Курском заливе в 1948 и 1951 гг. оказалась в среднем ниже, чем степень сходства пищи морских подвидов плотвы (воблы и тарани) и леща в Северном Каспии и Таганрогском заливе, что объясняется преимущественным потреблением лещом Курского залива хирономид, а плотвой — моллюсков. Однако в отдельных случаях, например в районе между Росситеном и пос. Лесным, степень сходства пищи плотвы и леща оказалась очень высокой вследствие интенсивного потребления обеими рыбами дафний.

Колебания степени сходства пищи леща и подвидов плотвы наблюдаются и в других водоемах. Так, в Северном Каспии в 1937 г. пища леща и воблы оказалась более сходной, чем в 1935 г.: в пище последней было большое количество кумацей — типичной пищи леща. Высокий *СП*-коэффициент тарани и леща в Таганрогском заливе в 1950 г. объяснялся интенсивным потреблением обеими рыбами монодакны; низкий *СП*-коэффициент в апреле 1954 г. объяснялся переходом леща почти

Таблица 2

Подвид плотвы <i>R. rutilus</i> (L.)	Водоем	Год	СП-коэффици- циент	Автор	Примечание
Плотва <i>R. rutilus rutilus</i> (L.)	Курский залив	1948	11,7	Желтенкова	В среднем по всем пробам
	То же	1948	71,0	То же	Между Росситеном и пос. Лесным
	"	1948	17,3	"	В районе Перевелка
	"	1951	2,7—12,0	Кублипкас [13]	По различным районам и сезонам
Вобла <i>R. rutilus caspicus</i> (Jak.)	Северный Каспий	1935	19,7	Желтенкова [7]	В среднем
	То же	1935	10,0	То же	Восточный район
	"	1935	26,6	"	Западный район
	"	1935	17,0	"	Трехлетки леща и воблы
	"	1935	9,0	"	Восьмилетки леща и воблы
	"	1937	36,1	Желтенкова [9]	В среднем
Тарань <i>R. rutilus haeckeli</i> (Nord.)	Таганрогский залив	1950	37,8	Желтенкова [10]	В среднем
	То же	1953	47,5	"	Июль
	"	1954	2,95	"	Апрель

исключительно на потребление нереис, а тарани — на питание гидробией.

При сравнении состава пищи леща и плотвы Курского залива в 1948 г. создается впечатление, что плотве больше, чем лещу, свойственно потребление ракообразных. Это впечатление противоречит тому, что известно о леще, вобле и тарани Северного Каспия и Азовского моря [7, 9, 10, 12]: в том и другом море лещу больше, чем представителям плотвы, свойственно потребление ракообразных (табл. 3).

Таблица 3

Водоем, год исследования	Виды рыб	Основные организмы, составляющие пищу леща, воблы и тарани при длине рыбы в см				Автор
		10—15	15—20	20—30	30 и более	
Северный Кас- пий, 1935	Лещ	Кумацей, корофины, хирономиды	Кумацей, корофины, хирономиды	Кумацей, корофины	Кумацей, корофины	Комарова [12]
	Вобла	Дрейссена, монодакна, остракоды, кумацей	Дрейссена, монодакна	Дрейссена, монодакна	—	Желтенкова [7]
Таганрогский залив, 1950	Лещ	Остракоды, гипаниола, монодакна	Остракоды, монодакна, гипаниола	Монодакна, остракоды, гипаниола	Монодакна, нереис	Желтенкова [10]
	Тарань	Монодакна, дрейссена	Монодакна, кардиум	—	—	Желтенкова [10]

Как видно из табл. 3, в Северном Каспии и в Таганрогском заливе основную пищу леща длиной более 10 см составляют донные ракообразные (кумацей, корофины, остракоды) или черви; основную пищу воблы и тарани — моллюски (монодакна, дрейссена, кардиум). Таким образом, и в Северном Каспии и в Азовском море лещу больше, чем вобле и тарани, свойственно потребление ракообразных. Однако в этих водоемах лещ

длиной более 10 см постреляет относительно крупных донных ракообразных — кумацей, корофнид и остракод, в то время как в Курском заливе лещ такого же размера питается мелкими планктонными ракообразными. В Северном Каспии и Таганрогском заливе мелкие планктонные ракообразные служат пищей только молоди леща и представителей плотвы.

Иначе обстоит дело в пресноводных водоемах. В оз. Ильмень [6] лещ длиной 4—10 см питается в основном планктонными ракообразными; лещ длиной 16—18 см — личинками насекомых, остракодами, иногда босминой, моллюсками; крупный, длиной 29—43 см — хирономидами. Плотва длиной 2—3 см питается, как и лещ ветвистоусыми, взрослая плотва — растениями, моллюсками и насекомыми.

В Курском заливе, по Вашкевичюте [3], молодь леща и плотвы питается планктонными ракообразными.

Таким образом, пища молоди леща и плотвы в Северном Каспии, Азовском море, оз. Ильмень и Курском заливе принципиально сходна и состоит из планктонных ракообразных. По мере роста состав пищи этих двух рыб меняется. В разных водоемах состав пищи взрослых представителей одного и того же вида оказывается различным в зависимости от особенностей кормовой базы водоема. Различной оказывается и пища взрослых леща и плотвы в одном и том же водоеме. В северном Каспии взрослый лещ кормится донными ракообразными, вобла — моллюсками; в Азовском море лещ кормится моллюсками, ракообразными и червями, тарань — моллюсками; в оз. Ильмень лещ кормится личинками хирономид и других насекомых, иногда планктонными ракообразными, плотва — водорослями, личинками насекомых, моллюсками и планктонными ракообразными; в Курском заливе лещ кормится хирономидами и планктонными ракообразными, плотва — моллюсками, планктонными ракообразными и растениями.

Курский залив соединен с Балтийским морем узким проливом и находится под опресняющим действием Немана и ряда небольших рек. В южной части залива вода почти пресная, в северной части соленость достигает, по Кублицкасу [14], 5,2‰. Характер питания леща и плотвы Курского залива зависит от кормовой базы этого водоема. По Гасюнасу [4] и Кублицкасу [14], донная фауна Курского залива богата личинками хирономид, в некоторых областях много дрейссены; донных ракообразных мало.

По характеру питания популяция плотвы Курского залива является промежуточной между туводными, обитающими в пресноводных водоемах, и полупроходными, обитающими в солоноватых водоемах популяциями этой рыбы, и значительно отличается от популяции плотвы, обитающей в Щецинском заливе [19]. Популяция леща Курского залива по характеру роста и по характеру питания также более близка к туводным, а не к полупроходным популяциям этого вида.

Потребление лещом старших возрастных групп планктонных ракообразных, по Сомову [16], снижает темп его роста. Вундш [20], исходя из темпа роста леща, относит Курский залив к плохим водоемам для развития леща.

Вопрос о причинах пониженного темпа роста леща в отдельных водоемах привлекает внимание исследователей. Гейер [18] на основании изучения темпа роста плотвы, леща, густеры и красноперки из озер Восточной Голштинии пришел к выводу, что существенным фактором, определяющим темп роста рыб, в том числе и леща, являются географически-климатические условия. Вундш [20, 21] показал, однако, что вывод Гейера не обоснован и что в любых пунктах ареала распространения встречается лещ с очень плохим и очень хорошим темпом роста. Для плотвы высокий темп роста и высокая численность популяции отмечается в водоемах, расположенных в различных климатических зонах [8].

Кублицкас [13, 14] также пришел к выводу, что решающим для темпа роста рыб является не географический фактор, а особенности откорма рыб. В Курском заливе, по Кублицкасу [14], лещ растет плохо вследствие вынужденного потребления планктонных ракообразных.

Значение кормового фактора в темпе роста леща дает основание считать, что проведение акклиматизационных мероприятий, предлагаемых Гасюнасом [4] и Кублицкасом [13, 14], и вылов пищевых конкурентов леща улучшат темп роста этой рыбы. В Курском заливе, по Кублицкасу [14], интенсивность откорма леща в июле—августе резко снижается, в других водоемах, в частности в Азовском море [10], в июле—августе наблюдается высокая накормленность леща. Это указывает на правильность вывода Кублицкаса [14], что включение в рацион леща донных ракообразных, путем акклиматизации *Pterocirca pectinata* и *Schizorhynchus bilamellatus* обеспечит лучший откорм леща летом, а тем самым и более высокой темп его роста¹.

По-иному, как нам кажется, обстоит дело с акклиматизацией *Limnomysis benedeni* и *Mesomysis kowalevskyi*. На основании имеющегося материала о питании леща в естественных условиях трудно предположить, что взрослый лещ будет в значительном количестве потреблять мизид; ни в наших южных морях, ни в пресноводных водоемах мизиды не имеют значения в рационе взрослого леща. Вероятно, и в Курском заливе потребителем мизид окажется не лещ, а другие рыбы, и акклиматизация мизид будет иметь лишь косвенное значение в его питании, смягчая конкуренцию из-за других пищевых объектов². Потребление плотвой Курского залива планктонных ракообразных свидетельствует о неблагоприятных условиях питания, а следовательно, и роста плотвы. Однако наличие моллюсков в ряде районов Курского залива и потребление их плотвой дает основание считать, что на плотву, как на промысловую рыбу, следует обратить больше внимания.

Необходимо провести тщательный анализ запасов плотвы и выяснить, чем объясняется понижение промыслового значения этой рыбы по сравнению с тридцатыми годами — уменьшением ли ее запасов или тем, что промысел ее не берет [15].

При оценке роли плотвы в промысле в Курском заливе следует иметь в виду, что наличие плотвы в водоемах, где имеются крупные моллюски (*Dreissena polymorpha*), позволяет наиболее полно и целесообразно использовать природные ресурсы этих водоемов, так как плотва старших возрастных групп питается моллюсками, мало потребляемыми другими рыбами.

ВЫВОДЫ

1. В Курском заливе в 1948 г. взрослый лещ питался в основном хириномидами и планктонными ракообразными.

2. В Курском заливе, как в других водоемах, плотва по сравнению с лещом отличается более высокой пищевой пластичностью и способна потреблять все организмы, которыми питается лещ (личинки насекомых и планктонных ракообразных), а также относительно крупных моллюсков — *Dreissena polymorpha* и представителей *Gastropoda*, которыми лещ не питается.

3. Наличие большого количества планктонных ракообразных в пище плотвы и леща промысловых размеров и растений в пище плотвы пока-

¹ Несомненно, что на темп роста рыб в разных водоемах в разной степени влияют и условия откорма и факторы географической среды, в частности температура [1, 5]. Именно поэтому целесообразно укреплять кормовую базу летом, то есть в тот период, когда лещ активно кормится.

² В пище леща Каспийского моря значительную роль играют корофиды. Увеличение роли корофид в кормовой базе и в рационе леща Курского залива, несомненно, было бы благоприятным.

зывает, что условия откорма этих рыб в Курском заливе неблагоприятны.

4. Особенности роста леща и плотвы в водоемах различного типа позволяют считать, что темп роста леща в Курском заливе определяется не географическими, а в основном кормовыми факторами.

5. Годовой ход питания леща в различных водоемах, в частности в Азовском море, показывает, что летом лещ питается непрерывно, и что степень его накормленности понижается только к осени. Поэтому можно считать, что акклиматизация в Курском заливе организмов, обеспечивающих летом стабильную кормовую базу для леща, улучшит условия откорма, а вместе с тем и рост леща.

6. Сравнительное изучение характера питания леща в различных водоемах дает основание считать, что предполагаемые для акклиматизации донные рачки *Pterocoma pectinata* и *Schizorhynchus bilamellatus* войдут в пищевую рацион леща Курского залива. Намечаемых к акклиматизации мизид — *Limnomysis benedeni* и *Mesomysis kowalevskiyi* он, вероятно, будет потреблять мало, поэтому акклиматизация их может иметь лишь косвенное значение для улучшения условий питания.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко Е. Г., Колебание роста судака Азовского моря. Труды Азчерниро, вып. 16, Крымиздат, 1955.
2. Броккая В. А., Инструкция для сбора и обработки материалов по питанию бентосоядных рыб, Пищепромиздат, 1939.
3. Вашкевичюте А. Ф., Роль зоопланктона в питании мальков рыб залива Куршю-Марёс. Труды Академии наук Литовской ССР, сер. Б, 1, Вильнюс, 1958.
4. Гасюнас И. И., Реконструкция фауны Курского залива, Труды совещания по проблемам акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных, изд. АН СССР, 1954.
5. Дементьева Т. Ф., Рост рыб в связи с проблемой динамики численности, «Зоологический журнал», т. XXXI, вып. 4, 1952.
6. Домрачев П. Ф. и Правдин И. Ф., Рыбы оз. Ильменя и реки Волхова и их хозяйственное значение. Материалы по исследованию реки Волхова и ее бассейна, вып. X, Ленинград, 1926.
7. Желтенкова М. В., Питание воблы (*Rutilus rutilus caspicus* (Jak) в северной части Каспийского моря. Труды ВНИРО, т. X, Пищепромиздат, 1939.
8. Желтенкова М. В., Состав пищи и рост некоторых представителей вида *Rutilus rutilus* (L), «Зоологический журнал», т. XXVIII, № 3, 1949.
9. Желтенкова М. В., Откорм воблы на морских пастбищах в зависимости от состава донной фауны и ихтиофауны. Труды ВНИРО, т. XVIII, Пищепромиздат, 1951.
10. Желтенкова М. В., Питание и использование кормовой базы донными рыбами Азовского моря. Труды ВНИРО, т. XXXI, Пищепромиздат, 1955.
11. Жуковский Г. М., Рыбы и рыбный промысел Калининградской области, Ростовское областное издательство, 1947.
12. Комарова И. В., Питание леща в Северном Каспии. Труды ВНИРО, том XVIII, 1951.
13. Кублицкас А. К., Питание некоторых бентосоядных рыб в заливе Куршю-Марёс. Труды АН Литовской ССР, серия Б, 2, Вильнюс, 1957.
14. Кублицкас А. К., Питание и пищевые взаимоотношения бентосоядных рыб залива Куршю-Марёс. Автореферат диссертации, изд. Вильнюсского Гос. университета, Вильнюс, 1957.
15. Прозоровская М. Л., Полнее использовать богатства Курского залива, «Блокнот агитатора», специальный выпуск, Калининград, 1955.
16. Сомов М. П., К вопросу о питании и темпе роста леща в различных водоемах, Сборник по рыбному делу, Изд-во Наркомзема «Новая деревня», 1924.
17. Шорыгин А. А., Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря, Пищепромиздат, 1952.
18. Geyer F., Alter und Wachstum der wichtigsten Cypriniden Ostholsteinischer Seen. Arch. für Hydrobiologie. Bd. XXXIV, H. 4, 1939.
19. Neuchaus E., Studien für das Stettiner Haff und seine Nebengewässern, IV Untersuchungen über die Plötze. Ztsch. f. Fischerei, Bd. XXXIV, H. 1, 1936.
20. Wundsch H. H., Das Wachstum des Bleis (*Abramis brama* L.) in den Seen der Oberspree und Dahme. Ztsch. f. Fischerei. Bd. XXXVII, H. 4, 1939.
21. Wundsch H. H., Das Wachstum der Bleie in deutschen Gewässern und das Mindestmass. Fischerei-Zeitung Bd. 43, Nr. 30, 1940.

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ВЫЖИВАНИЕ ЛИЧИНОК САЛАКИ

Л. Н. ЛИСИВНЕНКО

В рыбном промысле Балтийского моря салака занимает одно из первых мест, поэтому выяснение причин, определяющих колебания ее численности, имеет первостепенное значение.

По своим биологическим особенностям салака является видом, приспособившимся к размножению в прибрежной зоне, где условия среды очень изменчивы. Необходимо выяснить, что определяет ее выживание на ранних стадиях развития.

Ввиду того, что вопрос о выживании салаки во время эмбрионального развития подробно рассмотрен в работах Л. А. Раннак [12] и М. Тоом [14], перед нами стояла задача детально изучить биологию ее личиночных стадий. В данной работе главное внимание обращено на обеспеченность личинок пищей, особенно при переходе их на активное питание.

МЕТОДИКА НАБЛЮДЕНИИ

Наблюдения за весенненерестующей салакой проводили в Пярнуской бухте в течение 4 лет (с 1953 по 1956 г.), и у восточного берега Рижского залива (район Салацгрива) в течение 3 лет (с 1955 по 1957 г.). Для уточнения мест нереста салаки и распределения ее личинок был собран большой материал (свыше 800 проб) на 60 станциях. Кроме того, для выяснения и уточнения характера питания салаки и ее личинок было собрано и обработано 570 проб зоопланктона. Одновременно проводили постоянные наблюдения за температурным режимом и соленостью на местах нереста салаки и местах распределения ее личинок. Для сбора материала, помимо стандартных орудий лова, были впервые применены орудия новой конструкции: для сбора икры салаки на субстрате — трал с пилами, а для лова личинок и мальков — специально сконструированный мальковый трал.

ВЫЖИВАНИЕ САЛАКИ В ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Непосредственные наблюдения на нерестилищах за состоянием и условиями размножения весенненерестующей салаки вдоль западного и восточного берегов Рижского залива показали, что живые икринки составляют не менее 98% [6]. Такой же высокий процент живых икринок наблюдал М. Тоом [14] на нерестилищах салаки в северной части Рижского залива. При инкубации искусственно оплодотворенной икры количество выклюнувшихся эмбрионов достигало 70—80%.

Следовательно, во время эмбрионального развития (т. е. на стадии икринки) салака почти не погибает. Гибель происходит после выклева предличинок и при переходе личинок на активное питание. На гибель ли-

чинок в этот период указывает Котгаус [18]. Л. А. Раннак [13] пришла к выводу, что основной причиной, обуславливающей колебания мощности отдельных поколений салаки, являются условия размножения и выживания молоди на ранних стадиях развития.

Известно, что у других рыб (например, у трески) поколение в основном гибнет на стадии икринки [17, 19]. Кендлер [19] показал, что треска выметывает икру на больших глубинах и что икра развивается только в нижних слоях воды, где соленость бывает не менее 10—11‰. В последующие годы наблюдения Грауман [2] подтвердили эти данные. Дементьева [17] указывает, что в отдельные периоды (1934—1937, 1940—1942, 1947—1949, 1952—1953 гг.), когда приток в Балтийское море североморских вод через проливы усиливался, что обуславливало повышение солености во впадинах, площадь нерестилищ трески увеличивалась. В связи с этим улучшалась аэрация придонных слоев и увеличивалась урожайность трески в течение 1—2 лет после каждого такого периода. В последующие годы, с прекращением этого процесса, количество кислорода на нерестилищах уменьшается и наступает неблагоприятный для воспроизводства трески период. Это обстоятельство указывает на то, что для трески решающим фактором является развитие и выживание икринок.

ВЫЖИВАНИЕ САЛАКИ В ПОСТ-ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

В ранее опубликованной работе [6] мы указывали, что жизнь личинок салаки, особенно на первых этапах развития, в том числе и на самом критическом — при переходе личинок на активное питание, — проходит в зоне расположения ее нерестилищ, то есть в прибрежных районах Рижского залива и в Пярнуской бухте. В эти же районы ранней весной с больших глубин подходят личинки осенненерестующей и мальки весенненерестующей салаки. Продолжительность пребывания их в прибрежной зоне — от 1 до 2 месяцев, в зависимости от скорости прогревания воды. При повышении температуры воды до 16—20° молодь салаки отходит в более глубокие места.

В связи с этим при изучении биологии личинок и мальков салаки особое внимание было уделено основным факторам среды в зоне их обитания, то есть у берегов Рижского залива и в заливе Пярну. На основании имеющихся данных считаем, что главным из этих факторов является численность зоопланктона как показатель величины кормовой базы в период выклева личинок салаки. Плотность и состав зоопланктона

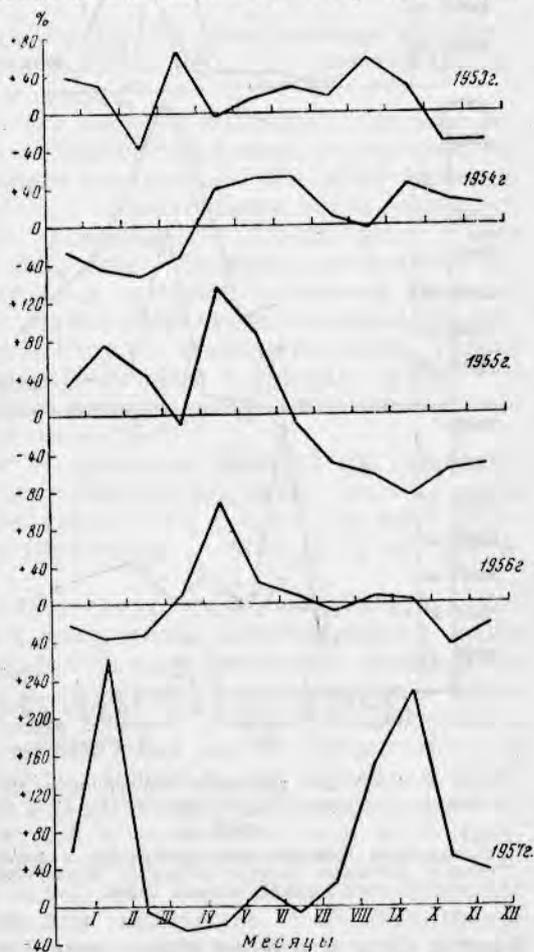


Рис. 1. Отклонение стока реки Даугавы от нормы в 1953—1956 гг. по месяцам (в ‰).

определяют их выживание и обуславливают ежегодные колебания численности популяций личинок салаки. Известно, что количество кормового планктона определяется временем и количеством поступающих в водоем со стоком рек биогенных соединений, а также, возможно, восстановлением их из отдельных организмов. При этом очень важное значение имеет температура и интенсивность перемешивания вод [5, 7, 9, 11, 15].

В прибрежной зоне Рижского залива и в Пярнуской бухте численность зоопланктона более высокая, чем в Рижском заливе в целом. Это объясняется тем, что воды континентального стока поступают прежде всего в эти зоны и вследствие их мелководья весной здесь быстрее, чем на больших глубинах, происходит прогревание и перемешивание вод, что и обуславливает раннее увеличение биомассы фито- и зоопланктона. По нашим наблюдениям, весь процесс — от поступления в водоем биогенных элементов с речным стоком до интенсивного развития зоопланктона — длится около 2—3 месяцев. Мы в течение 5 лет наблюдали полную корреляцию между величиной речного стока весной и численностью зоопланктона в период выклева (июнь—июль) личинок салаки (рис. 1 и 2).

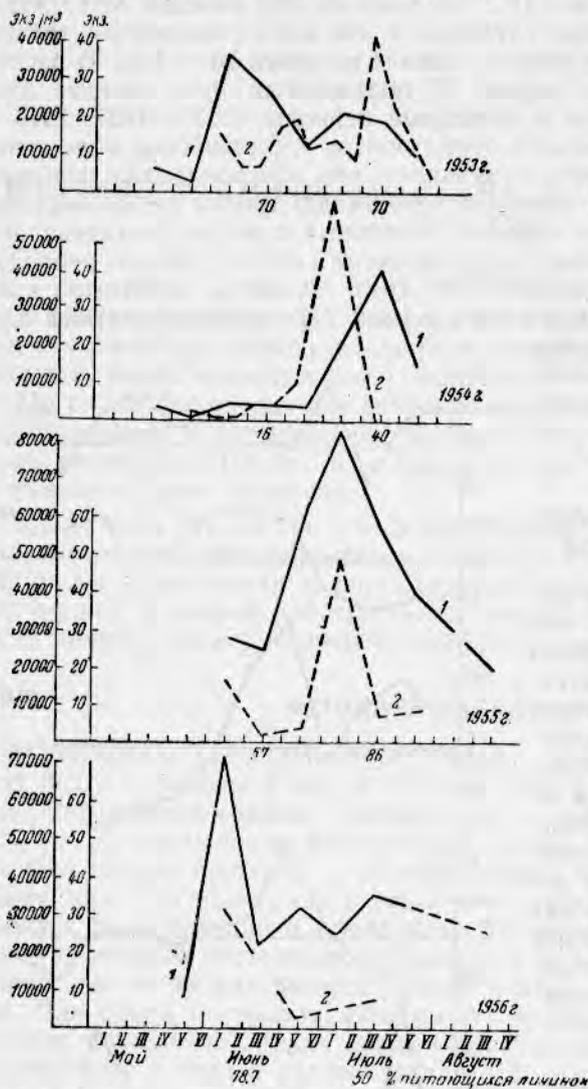


Рис. 2. Сезонная динамика численности личинок салаки и зоопланктона в заливе Пярну в 1953—1956 г.:

1—количество зоопланктонных организмов в экз/м³; 2—среднее количество личинок салаки за 10-минутный лов большой икорной сетью.

УСЛОВИЯ ПИТАНИЯ ЛИЧИНОК

Экспериментальные данные показали, что личинки салаки после расщипывания желточного мешка могут существовать без пищи всего 4—

5 суток. Если в течение этого срока они не начнут питаться из-за отсутствия соответствующей пищи, то они погибнут. Однако удовлетворить эту важнейшую жизненную потребность личинки салаки могут, видимо, не каждый год в одинаковой степени. Это зависит как от наличия в районе выклева личинок достаточного количества планктонных организмов соответствующей величины, так и от совпадения сроков интенсивного развития кормового планктона со сроками выклева личинок салаки, а также от биологического состояния последних.

Весной, в период размножения зоопланктона (копепод), численность его, особенно науплиальных и копеподитных стадий, в поверхностных слоях воды (0—10 м) выше, чем в более глубоких. Такое распределение зоопланктона наблюдается не только над большими глубинами, но и в прибрежной зоне Рижского залива.

Ниже приведена численность науплиальных и копеподитных стадий веслоногих раков у восточного берега Рижского залива в 1956 г. на 1 м³.

Численность науплиальных и копеподитных стадий веслоногих раков на 1 м³ по датам лова

Горизонты в м	24/V	4/VI	26/VI	3/VII	13/VII	13/VIII	24/VIII
10—0	3578	10234	3494	14500	8900	50200	33300
20—17—10	2620	3041	1326	16468	3375	2400	12200

В. М. Боднек [1] указывает, что весной (апрель, май) в Рижском заливе в период размножения веслоногих раков основная биомасса планктона была сосредоточена в верхнем 10-метровом слое и не изменялась ни днем, ни ночью.

Личинки салаки на первых этапах развития также обитают в поверхностных слоях воды. Очевидно, это является одной из приспособительных особенностей вида к условиям среды.

Личинки салаки в начале развития имеют примитивное строение: ротовое отверстие у них небольшое со слабоподвижными челюстями, поэтому поисковые способности личинок ограничены; они могут захватывать пищу только при столкновении с планктонными организмами, то есть когда последние сами к ним приближаются. По-видимому, такие столкновения происходят только благодаря быстрым движениям, наблюдаемым у некоторых планктеров — в основном у копепод. Поэтому в пище личинок салаки на первых этапах развития встречаются преимущественно науплиусы и копеподитные стадии веслоногих раков. Только в редких случаях в их пище были обнаружены единичные водоросли (афанизоменон). Инфузории в пище личинок встречались очень редко ввиду быстрого переваривания их личинками.

При исследовании зоопланктона в указанных районах мы обращали внимание на численность видов, являющихся важными компонентами пищи личинок, мальков и взрослой салаки. Это в основном виды бореального комплекса (из копепод — эуритемора и акарция, а из кладоцер — босмина).

Об интенсивности питания личинок салаки судят по относительному количеству (в процентах) пустых и наполненных кишечников, а о значении в питании того или иного компонента и об избирании личинкой отдельных пищевых организмов — по частоте их встречаемости в пище. Средняя интенсивность питания (т. е. процент питающихся личинок и частота встречаемости около 50) науплиусами или копеподитными стадиями веслоногих раков наблюдается только в том случае, когда их численность в планктоне не ниже 800—1000 экз/м³. С уменьшением их численности до 150—50 экз/м³ частота встречаемости их в пище личинок не превышает 10—20. У личинок салаки, достигших 18—20 мм длины, рацион питания расширяется вследствие потребления ими взрослых форм копепод и кладоцер, в большом количестве появляющихся в планктоне к моменту подрастания личинок салаки. Коловратки в пище подросших личинок встречаются очень редко.

Наблюдая ежегодные колебания количества выживших личинок салаки и изменения численности ее популяций, мы считаем, что колебания численности салаки тесно связаны с колебаниями численности зоопланктона. Следует отметить, что в планктоне Рижского залива значительное место занимает многочисленная группа коловраток, максимум размножения которых совпадает с началом прогревания прибрежных

Таблица 1

Организмы	Количество мелких планктонных организмов в заливе Пярну в 1 м ³							
	май				июнь			
	1953	1954	1955	1956	1953	1954	1955	1956
Веслоногие раки	2922	2488	—	6240	14381	4613	10789	26510
Копеподитные, стадии, науп- лиусы	1241	737	—	1713	4964	759	21769	18118
Итого	4163	3225	—	7953	19345	5372	32558	44728
Коловратки	778	607	—	1441	27929	14238	12014	82938
Всего	4941	3832	—	9394	47274	19610	44572	127666

Продолжение

Организмы	Количество мелких планктонных организмов в заливе Пярну в 1 м ³					
	июль				август	
	1953	1954	1955	1956	1955	1956
Веслоногие раки	10295	10512	23150	18253	7785	15933
Копеподитные стадии, науп- лиусы	4165	1424	18936	18814	5205	6433
Итого	14460	11936	42086	37072	12990	22366
Коловратки	8728	3547	35188	80005	12660	9600
Всего	23188	15489	77274	117077	25650*	31966

* Данные двух станций.

Таблица 2

Год	Организмы	Среднее количество планктонных организмов (в м ³) в прибреж- ной зоне Рижского залива на глубине 10 м по месяцам и декадам				
		май		июнь		
		II	III	I	II	III
1955	Веслоногие раки (науплиусы и ко- пеподитные ста- дии)	30 320	6770	2283	1259	9665
	Коловратки	574	110	1101	548	4173
1956	Веслоногие раки (науплиусы и ко- пеподитные ста- дии)	—	3228	3 946	8 397	4 649
	Коловратки	—	565	17 467	11 216	59 154

Год	Организмы	Среднее количество планктонных организмов (в м ³) в прибрежной зоне Рижского залива на глубине 10 м по месяцам и декадам					
		июль			август		
		I	II	III	I	II	III
1955	Веслоногие раки (науплиусы и копепоидитные стадии)	26 961	43 143	27 310	26 262	2 420	52 233
	Коловратки	202 200	135 455	33 894	4 968	2 419	2 519
1956	Веслоногие раки (науплиусы и копепоидитные стадии)	19 810	9 296	—	24 390	23 500	40 170
	Коловратки	42 502	4 871	—	133 480	21 500	10 012

вод и часто наблюдается раньше максимального размножения копепод (табл. 1). Однако и в период выклева личинок салаки (июнь, июль), хотя численность коловраток была в 5—10 раз выше численности копепод особенно в районе Салацгрива в 1956 г. (табл. 2), они в пище личинок салаки не встречаются потому, что характер их движения совершенно иной — винтообразный, плавный [4].

ВЛИЯНИЕ ДРУГИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ВЫЖИВАНИЕ ЛИЧИНОК

Личинки салаки обитают в поверхностных слоях воды, где они прежде всего испытывают влияние температуры. От степени прогревания прибрежных вод зависит скорость выклева личинок, их рост и развитие, а также интенсивность развития зоопланктона. Немаловажное значение в период выклева личинок салаки имеет и продолжительность освещенности водоема солнцем. При достаточном солнечном освещении, вследствие хорошо выраженной у предличинок положительной реакции на свет, они быстрее поднимаются в поверхностные слои воды. Здесь им обеспечены более благоприятные условия питания, так как чем продолжительнее солнечное освещение, тем интенсивнее развивается фито- и зоопланктон.

Личинки салаки, по нашим и литературным данным [16], ночью не питаются.

В лунные ночи в заливе Пярну и в прибрежной зоне в Рижском заливе (район Салацгрива) в поверхностных слоях воды (над нерестилищами) вылавливали за один 10-минутный горизонтальный лов большой ихтиопланктонной сеткой до 1000 предличинок и личинок салаки. В темные ночи предличинки и личинки рассеиваются в толще воды на глубинах до 5—10 м.

Течения и ветры являются положительными факторами, способствующими более быстрому распределению личинок салаки в горизонтальном направлении, благодаря чему между ними уменьшается конкуренция из-за пищи. Однако сильные ветры, вызывая волнение, увеличивают гибель личинок от чисто механических повреждений.

В то же время М. Тоом [14] указывает, что эмбрионы салаки лучше выживают при ветреной погоде. При безветренной, теплой погоде в период нереста салаки наблюдается дефицит кислорода. В связи с этим эмбрионы порывистыми движениями легко разрывают тонкую оболочку

икринки и происходит преждевременный выклев. Л. А. Раннак [12, 13] отмечает, что преждевременно выклюнувшиеся личинки менее жизнеспособны по сравнению с нормально выклюнувшимися.

Существенное значение имеет также растянутость нереста салаки. Чем длительнее нерест, тем продолжительнее период выклева личинок и вероятнее выход большего по численности поколения, так как при растянутом нересте уменьшается конкуренция из-за пищи. Кроме того, слабый выклев личинок вследствие неблагоприятных условий в течение одного периода выклева может быть компенсирован более высокой их численностью в течение следующего периода, протекающего уже при лучших условиях.

УСЛОВИЯ ВЫЖИВАНИЯ ЛИЧИНОК САЛАКИ В РАЗНЫЕ ГОДЫ

К изложенным выше общим положениям о влиянии условий среды на развитие и выживание личинок салаки мы пришли на основании наблюдений, проведенных в течение нескольких лет (с 1953 по 1957 г.). Ниже мы приводим конкретный материал за каждый год по районам.

В заливе Пярну в 1953 г. весна началась в мае и по сроку наступления являлась средней по сравнению с другими годами. Высокий паводок рек в сочетании с благоприятной температурой (табл. 3 и 4) в весенне-летний период (май, июнь, июль) обеспечил в Пярнуском заливе продолжительное и интенсивное размножение зоопланктона с мая по июль (с двумя вспышками — в июне и июле).

Таблица 3

Месяцы	Отклонение от нормы стока реки Даугавы в % по годам				
	1953	1954	1955	1956	1957
Январь	+40	-26	+34	-20	+60
Февраль	+31,2	-45	+76	-35	+26,1
Март	+38,8	-53	+45	-31	-4,9
Апрель	+66	-29	-7	+13	-22,9
Май	-5	+40	+136	+108	-15,2
Июнь	+16	+50	+86	+23	+21,9
Июль	+27,4	+52	-6	+10	-8,8
Август	+19,5	+13	-50	-5	+30,5
Сентябрь	+56	0	-61	+9	+156
Октябрь	+27	+44	-85	+5	+235
Ноябрь	-30,6	+29	-56	-40	+52,8
Декабрь	-29	+24	-50	-20	+4,1

В течение всего времени средняя численность зоопланктона была ниже 20—35 тыс. экз/м³ (табл. 5). Численность науплиусов также была высокая — 3—4 тыс. экз/м³. (табл. 5).

Нерест салаки в 1953 г. начался в первых числах мая, однако ввиду того, что у салаки период инкубации в зависимости от температуры воды может быть более или менее продолжительным (до 20 суток), предличинки и личинки появились в уловах лишь в начале июня, но затем их ловили в течение всего июня и июля, причем в начале июля интенсивность выклева усилилась (табл. 6).

Таблица 4

Годы	Средняя температура воды в заливе Пярну по месяцам и декадам									
	май			июнь			июль			август
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
1953	4,5	6,8	10,5	13,8	13,0	15,9	16,4	17,7	—	—
1954	8,0	8,3	10,9	10,7	14,9	16,7	17,6	18,4	18,4	—
1955	—	—	—	9,3	11,8	14,6	17,5	15,0	13,9	19,2
1956	—	—	8,0	16,5	18,0	16,0	13,5	—	—	—

Таблица 5

Годы	Средняя численность зоопланктона в экз/м ³										
	май			июнь			июль			август	
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
1953	1189	4264	3806	36148	27421	12067	21837	19428	8740	—	—
1954	2877	4628	1598	5417	4678	4684	21055	41714	14376	—	25590
1955	—	—	—	28265	25636	58908	83791	58700	40005	—	21810
1956	—	—	9434	73435	24200	32368	26268	36424	—	—	25933

Таблица 6

Годы	Среднее количество личинок весеннерестующей салаки (за 10 минут лова большой ихтиопланктонной сетью) по месяцам и пятидневкам												
	май		июнь					июль					
	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
1953	—	15	8	8	17	20	13	13	9	41	24	—	3
1954	3	1	1	5	5	10	—	128	60	1,5	1,5	—	—
1955	—	18	—	2	—	3,5	—	48	—	7	—	9	—
1956	—	100*	—	—	—	—	—	0	—	8	—	—	—

* За один улов.

Растянутый период выклева предличинок салаки является благоприятным условием для их выживания, особенно если он совпадает с периодом повышенной продуктивности зоопланктона (см. рис. 2). Кроме того, в 1953 г. продолжительность солнечного освещения была выше нормы, поэтому в течение периода выклева наблюдалась высокая биомасса кормовых организмов и личинки салаки были хорошо обеспечены пищей, что в сочетании с благоприятной температурой положительно сказалось на их выживании. В мае и июне личинки салаки интенсивно питались.

Позднейшие ихтиологические исследования показали, что поколение 1953 г. было урожайным, особенно в сравнении с двумя неурожайными

поколениями смежных лет: 1952 и 1954 гг. Л. А. Раннак [12] указывает, что в 1955 г. в период нереста уловы салаки в Рижском и Финском заливах состояли преимущественно из двух-четырёхгодовиков. Среди них явно выделялись два урожайных поколения — 1951 г. в возрасте 4 лет и 1953 г. в возрасте 2 лет. Неурожайные поколения — 1952 г. в возрасте 3 лет и 1950 г. в возрасте 5 лет были слабо представлены в уловах как в открытом море, так и в заливах. В табл. 7 приводятся данные о возрастном составе салаки в северной части Рижского залива и у его восточного берега (данные Л. А. Раннак).

Таблица 7

Район лова	Распределение салаки по возрастным группам в 1955 г. в %								n
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Виртсу	0,3	39,0	23,5	26,2	6,8	2,3	0,9	1,0	1097
Залив Пярну	0,1	51,1	17,0	27,9	3,0	0,8	0,1	—	767

Однако конец лета и осень 1953 г., а также зима 1953—1954 г. были холодными, что не способствовало росту и зимовке молоди салаки. Поэтому мальки салаки этого урожайного поколения, мигрировавшие весной 1954 г. в залив Пярну, были некрупными ($M=64,2-64,7$ мм) (табл. 8).

Таблица 8

Район	Средняя длина мальков в мм по годам			
	1954	1955	1956	1957
Залив Пярну	64,2—64,7	53,0	—	—
Салацгрива	—	56,8	71—74,5	60,0

В 1954 г. весна была холодная и поздняя. Малый сток рек зимой 1953/54 г. (см. табл. 3), преобладание сильных ветров северных направлений в течение всего года сказались отрицательно на всех биологических процессах. В мае и июне 1954 г. размножения зоопланктона почти не наблюдалось. Интенсивное размножение планктонных организмов началось лишь в середине июля (когда общая их численность достигла 40 000 экз/м³), но продолжалось очень недолго; к концу июля численность планктона сильно уменьшилась. Наибольшая численность науплиусов была в середине июля — 1—2 тыс. экз/м³; в остальное время — 250—500 экз/м³.

Ввиду неблагоприятных гидрометеорологических условий весной 1954 г. воды в заливе прогревались медленно. В этих условиях, по И. И. Николаеву [7, 8], салака созревает раньше и нерест ее происходит при более низкой, чем обычно, температуре. Так было в годы с очень поздней весной — 1951, 1952 и 1954 гг. Выклев предличинок салаки вследствие ее раннего нереста наступил прежде периода интенсивного размножения зоопланктона и продолжался очень короткое время. Вследствие недостатка корма интенсивность питания личинок салаки в июне была ничтожна (16% питающихся), увеличилась она только в июле в связи с повышением численности зоопланктона (46% питающихся).

Относительно непродолжительный период выклева личинок салаки, несовпадение его с периодом интенсивного размножения планктона, низ-

кая температура воды, недостаток солнечного света, частые штормы — все это неблагоприятно сказалось на выживании личинок салаки и, по видимому, явилось основной причиной малочисленности поколения весеннерестующей салаки в 1954 г. Это поколение в двухгодичном возрасте вступило в промысел и составило, по данным М. Н. Лишева, всего 16% промыслового стада.

Если бы нерест салаки в 1954 г. был более растянут, малая численность личинок, выживших от одной популяции, компенсировалась бы, возможно, более высокой численностью личинок следующей популяции, попавшей в более благоприятные условия, и поколение могло быть более сильным. Рост поколения 1954 г. в течение холодного лета и непродолжительной холодной осени этого года был плохой. Наступившая зима 1954/55 г. была холодной и продолжительной, весна в 1955 г. была поздняя. Воды мелководной прибрежной зоны и бухт Рижского залива прогревались до 11—12° лишь во второй половине июня. В это время молодь весенней салаки поколения 1954 г. входила в залив Пярну и в прибрежную зону Рижского залива, имея относительно небольшие размеры ($M=53$ мм), свидетельствующие о неблагоприятных условиях роста в предшествующий период (табл. 8).

В 1955 г., несмотря на позднюю весну, лето было теплое, и большой сток рек в течение продолжительного времени (май—июнь) обеспечил высокую численность зоопланктона (30—80 тыс. экз/м³). Выклев предличинок весеннерестующей салаки в заливе Пярну начался в первых числах июня и в течение месяца проходил не интенсивно. За это время выключилось не более 15—20% общего числа предличинок, выключившихся в течение весны. Массовый выклев наблюдался в июле и совпал с периодом интенсивного размножения зоопланктона.

Подобное совпадение периода выклева личинок салаки с периодом интенсивного размножения зоопланктона было отмечено и у восточного берега Рижского залива (район Салацгрива) весной этого года. Вследствие интенсивного размножения зоопланктона количество питающихся личинок в заливе Пярну в июне достигало 57%, а в июле было наибольшим из всех предшествующих лет — 86%. Продолжительность солнечного освещения во время выклева личинок салаки была выше нормы — 120%. В результате сочетания благоприятных факторов поколение весеннерестующей салаки 1955 г. было очень урожайным. Теплое лето, продолжительная и теплая осень способствовали его хорошему росту. Поэтому молодь весеннерестующей салаки урожая 1955 г., будучи упитанной и окрепшей, легко пережила суровую зиму 1955/56 г.

В конце мая, в июне и в первой половине июля 1956 г. эта молодь в очень большом количестве подходила к восточному побережью Рижского залива. Она имела довольно крупные размеры ($M=71-74,5$ мм). Молодь питалась лимнокалянусом и мизидами. Индексы наполнения ее кишечника были от 0,7 до 46 (средний индекс — 21). Комплекс этих холодолюбивых форм (лимнокалянус и мизиды), как указывают Николаев и Криевс [10], увеличивается после суровых зим (1956 г.).

В Рижском заливе урожайное поколение весеннерестующей салаки 1955 г. по численности выделялось среди других поколений. В 1957 г. в двухгодичном возрасте это поколение составляло большой процент в уловах ставных неводов (табл. 9, данные Лишева).

В 1956 г. после суровой и длительной зимы весна была поздняя. Сток рек в начале года был немного ниже нормы. Непродолжительное потепление, наступившее в конце мая — начале июня, благоприятно сказалось на размножении зоопланктона. Численность науплиусов в этот период достигала 5—6 тыс. экз/м³. Во второй половине июня и в течение июля держалась прохладная погода с частыми штормами, способствующими периодическому подтоку холодных вод с очень малым количеством зоо-

Годы	Процентное соотношение салаки в уловах ставных неводств по возрастным группам						
	1	2	3	4	5	6	7
1952	—	22	41	20	8	6	3
1953	1	31	35	25	6	2	—
1954	—	13	60	22	3	2	—
1955	2	19	43	28	4	3	1
1956	5	16	42	25	9	3	—
1957	2	33	38	15	7	4	1

планктона. Таким образом, относительно низкая температура воды отрицательно сказалась на размножении зоопланктона. Численность зоопланктона не превышала 25—35 тыс. экз/м³.

Начало выклева предличинок салаки в 1956 г. совпало с первым потеплением и с периодом увеличения численности зоопланктона. Основной выклев предличинок салаки в заливе Пярну продолжался вторую половину июня и первую половину июля, когда численность зоопланктона и интенсивность питания личинок салаки вначале была высокой — 78% питающихся личинок, а затем уменьшилась до 60%.

Численность личинок салаки в 1956 г. была в 2 раза меньше, чем в 1955 г. Это говорит о том, что поколение 1956 г. является менее урожайным, чем поколение 1955 г. Численность молоди весеннерестующей салаки рождения 1956 г. в прибрежной зоне восточной части Рижского залива весной 1957 г. была значительно ниже, чем численность молоди поколения 1955 г., наблюдавшаяся весной 1956 г.

Весной 1957 г. молодь весеннерестующей салаки рождения 1956 г. имела длину 56—57 мм, что указывает на средний темп ее роста [11].

Численность личинок весенней салаки и условия среды у восточного берега Рижского залива (район Салацгрива) в 1955—1957 гг. приведены в табл. 10.

Как видно из табл. 10 в первом квартале 1955 г. сток рек был выше среднего (на 53% выше нормы). Относительно тихая теплая погода во время выклева личинок салаки способствовала прогреву воды (до 17°) у побережья восточной части Рижского залива. Продолжительным был и период солнечной освещенности (на 20% выше нормы). Благоприятные условия среды способствовали увеличению численности мелкого кормового зоопланктона, достигшей во время выклева личинок 24 тыс. экз/м³*. Таким образом, личинки в период выклева были хорошо обеспечены кормом (50% питающихся личинок).

Нерест салаки происходил с начала июня до начала августа, что при высокой численности мелкого кормового зоопланктона в данный период являлось благоприятным условием для выживания богатого поколения салаки.

При таких условиях поколение весеннерестующей салаки 1955 г. было урожайным. Среднее количество личинок за один улов большой ихтиопланктонной сеткой приведено в таблице 10. Данные по урожай-

* В течение 3 последних лет в районе Салацгрива учитывали только мелкий кормовой зоопланктон (копеподитные стадии веслоногих раков и их науплиусы), то есть те формы, которыми преимущественно питаются личинки салаки в период перехода их на активное питание.

Таблица 10

Показатели	Годы		
	1955	1956	1957
Среднее количество личинок (за 10 минут лова сеть)	22,7	6,6	13,7
Количество питающихся личинок в %	50	40	46
Продолжительность выклева (в декадах)	7 (с I декады июня по I декаду августа)	3 (с III декады июня по II декаду июля)	4 (с II декады июня по II декаду июля)
Средняя численность мелкого зоопланктона в экз/м ³	24,232	7,712	11,840
Продолжительность солнечной освещенности в % от нормы в период выклева	120,6 (VI-VII-VIII)	93,9 (VI-VII)	99,1 (VI-VII)
Средняя температура в период выклева) на глуб. 10 и 20 м).	17° (VI-VII-VIII)	13,8° (VI-VII)	14,1° (VI-VII)
Сток р. Даугавы в I квартале (отклонение от нормы в %)	+53	-1,2	+57

ности поколения салаки 1955 г. рождения подтверждаются уловами ставных неводов и тралов (данные М. Н. Лишева) в 1957 г. (табл. 11).

Таблица 11

Годы	Процентное соотношение салаки в траловых уловах по возрастным группам*			
	2	3	4	5 и старше
1954	21	37	29	13
1955	42	39	16	3
1956	41	42	15	2
1957	52	39	8	1

* Данные по годовикам не приведены,

Однако в 1958 г. численность этого поколения заметно снизилась вследствие значительного вылова тралами двухгодовиков.

В 1956 г., как видно из табл. 10, условия среды, по сравнению с 1955 г., были неблагоприятными для выживания личинок салаки. Речной сток в начале года был ниже нормы. Средняя температура воды в прибрежной зоне в период выклева личинок салаки не превышала 13,8°. Продолжительность солнечной освещенности была также ниже нормы — 93,3%. Указанные неблагоприятные условия среды обусловили неболь-

шую численность мелкого зоопланктона — 7700 экз/м³. Выклев личинок продолжался всего лишь 3 декады (с конца июня до середины июля) при указанной небольшой плотности мелкого зоопланктона. Соответственно до 40% уменьшилась средняя интенсивность питания личинок, в результате чего поколение салаки 1956 г. оказалось малочисленным. Среднее количество личинок за один 10-минутный лов большой ихтиопланктонной сетью составляло 6,6.

В начале 1957 г. речной сток был повышенным (+57%). Средняя температура прибрежных вод была 14,1°, а длительность периода солнечной освещенности — близкой к норме. Средняя численность мелкого кормового зоопланктона составляла около 11 тыс. экз/м³ (см. табл. 10).

В этих условиях поколение весеннерестующей салаки 1957 г. рождения было средним по численности; об этом свидетельствует среднее количество личинок за один лов большой ихтиопланктонной сетью, не превышающее 13,7 экземпляров. Интенсивность питания личинок была также средняя — 46%.

Гидрометеорологические условия (температура, сток рек, продолжительность солнечной освещенности), а также условия питания — это еще не все факторы, обуславливающие успешность естественного воспроизводства салаки. Имеются и другие факторы, оказывающие отрицательное действие на личинок салаки — характер течений на нерестилищах, зараженность личинок паразитами и т. п., но они имеют местное значение. Так, например, в 1954 г. вследствие неблагоприятных условий выживания личинок поколение весеннерестующей салаки в заливе Пярну было очень малочисленным и слабым, чем, по-видимому, и объяснялась относительно большая зараженность (до 7,9%) личинок ленточным червем — *Protocephalus* sp.

Большое влияние на выживание личинок оказывают хищники. Так, в 1953 г. был высокий урожай хищных рыб (судака, окуня), вследствие чего в 1954 г. Пярнуский залив был плотно заселен молодью этих рыб. При исследовании некоторых проб, взятых из ставных неводов, оказалось, что 50% молоди судака питалось личинками салаки, а желудки молоди скунии были очень плотно набиты икрой салаки. В районе Салацгрива икру салаки истребляла бельдюга.

Влияния штормовой погоды на выживание личинок салаки нам не удалось установить. По данным Моландера [20], в южной части Балтийского моря, в районе мелководных проливов Каттегата и Скагеррака, отмечена следующая закономерность: в годы с частыми штормами во время нереста шпрота поколения его были малоурожайными, в годы с относительно тихой погодой — урожайными. Автор предполагает, что нежные личинки шпрота в большом количестве гибнут во время волнения моря. Возможно, что и на личинок салаки в период их выклева сильные ветры влияют неблагоприятно.

В 1955 г. в северной части Рижского залива во время нереста салаки наблюдалась гибель ее личинок от повреждений, нанесенных им водорослями и водными растениями, занесенными на нерестилища течениями [14]. Особенно много погибших личинок (30—60%) отмечено во время резких падений и повышений уровня моря, вызванных сильными течениями. Однако это явление характерно, по-видимому, только для северной части Рижского залива и существенно не влияет на урожайность поколения салаки во всем заливе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные, характеризующие выживание личинок салаки (их количественный учет, численность кормового зоопланктона, температура воды, длительность освещения солнцем, величина стока и продолжительность

выклева личинок) показывают что урожайными были поколения 1953 и 1955 гг.; среднеурожайным — поколение 1957 г. и малоурожайными — поколения 1954 и 1956 гг.

Характерно, что данные по учету возрастного состава стада салаки совпадают с нашим определением урожайности поколений по степени выживания личинок. Аналогичную оценку урожайности отдельных поколений салаки и значения их в промысле дает Л. А. Раннак [12, 13] на основании анализа материала, полученного в северной части Рижского залива.

На основании исследований, проведенных в 1953—1957 гг., можно сделать вывод, что непосредственной причиной, определяющей численность поколений весеннерестующей салаки, является выживание личинок на этапе перехода их к активному питанию, зависящее от численности (плотности) зоопланктона. Численность последнего, в свою очередь, зависит от величины речного стока, обогащающего биогенными веществами воды залива, и от температурного режима. Таким образом, величина стока и температурные условия влияют на урожайность салаки. При этом очень важное значение имеет время, на которое приходится максимум паводка в том или другом году, так как поступившие с речным стоком биогенные вещества должны вступить в процесс вегетации и обеспечить массовое размножение зоопланктона к периоду выклева личинок салаки.

Во время исследований мы наблюдали подобную зависимость между величиной паводка и урожайностью салаки, подтверждающую предположение о том, что условия размножения рыб и обеспеченность пищей их молоди на ранних этапах развития являются основными факторами, определяющими численность популяции рыб.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Боднек В. М., Зоопланктон средней и южной части Балтийского моря и Рижского залива. Труды ВНИРО, т. 26, Пищепромиздат, 1954.
2. Грауман Г. Б., Материалы о питании личинок балтийской трески по сборам 1955 г. Труды Балтиро, вып. 2, 1956.
3. Дементьева Т. Ф., Закономерности динамики численности основных промысловых рыб и методики промысловых прогнозов. Труды конференции по вопросам рыбного хозяйства, изд. АН СССР, 1953.
4. Зенкевич Л. А. и Константинова М. И., Движение и двигательный аппарат коловраток, «Зоологический журнал», том XXXV, вып. 3, 1956.
5. Кусморская А. П., Сезонные и годовые изменения зоопланктона Черного моря. Труды Всесоюзного гидробиологического общества, т. 6, 1955.
6. Лисивненко Л. Н., Характеристика нереста и условий размножения салаки, Труды Латвийского отделения ВНИРО, вып. 11, Рига, 1957.
- 6а. Лисивненко Л. Н., Этапы развития салаки и ее пищеварительных органов. Труды Балтиро, вып. 4, Калининград, 1958.
7. Николаев И. И., Фитопланктон Рижского залива. Труды Латвийского отделения ВНИРО, т. 1, Рига, 1953.
8. Николаев И. И., Метеорология и рыбное хозяйство, «Вопросы ихтиологии», 1954, № 2.
9. Николаев И. И., О многолетних колебаниях численности балтийской кильки в связи с колебаниями условий продуктивности планктона. Труды ВНИРО, т. XXXIV, Пищепромиздат, 1957.
10. Николаев И. И. и Криевс Х. К., Продуктивность и условия развития планктона в центральной Балтике и в Рижском заливе в 1955—1956 гг. Труды Латвийского отделения ВНИРО, вып. 11, Рига, 1957.
11. Пицък Г. К. и Новожилова А. Н., О динамике зоопланктона в Азовском море, Труды Азчерниро, вып. 15, 1951.
12. Раннак Л. А., Нерестовые ареалы, нерест и оценка мощности поколений салаки в водах Эстонской ССР. Труды ВНИРО, том XXVI, Пищепромиздат, 1954.
13. Раннак Л. А., Количественный учет эмбрионов и личинок салаки в северной части Рижского залива и основные факторы, обуславливающие их выживаемость. Труды ВНИРО, т. 34, Пищепромиздат, 1958.

14. Тоом М., Размножение салаки в северной части Рижского залива и условия, определяющие наибольшую ее выживаемость на ранних стадиях развития. Труды ВНИРО, т. 34, Пищепромиздат, 1958.
15. Усачев П. И. Общая характеристика фитопланктона морей СССР, «Успехи современной биологии», т. XXIII, вып. 2, 1947.
16. Battle H., Digestion and digestive enzymes in the Herring. Journ. of the Biol. Assoc. Board of Canada, Vol. V, № 3, 1935.
17. Dementieva T. F., Some Data on the Life, History and Fishery of Cod in the Central Baltic. Rapports et Procès verbeaux de Réunions, v. 142, 1959.
18. Kotthaus H., Zuchtversuchlich mit Heringslarven. Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Bd. 1, H. 3, 1939.
19. Kändler K., Untersuchungen über den Ostseedorsch während der Forschungsfahrten mit der Ostseedorschungsdampfer «Posseidon» in den Jahren 1925—1938. Berichte der deutsch wissenschaftlichen Kommission f. Meeresforschung, H. 1944.
20. Molander A., Sprat and Milieu—Conditions. Annales Biologiques v. 1, 1939—1941.

ЛОКАЛЬНОЕ НАРУШЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ
МЕЖДУ ЛОСОСЕМ И КУМЖЕЙ

В. А. АБАКУМОВ

Лосось (*Salmo salar* Linne) широко распространен у берегов северной части Атлантического океана, откуда входит в реки Европы и Америки. Кумжа (*Salmo trutta* Linne) отсутствует в реках Северной Америки, но встречается в тех же реках Европы, где и лосось.

В Балтийском море лосось и кумжа имеют важное промысловое значение. Однако в последние годы в реках Советского Союза, впадающих в Балтийское море, наблюдается снижение уловов этих ценных рыб. Закономерности колебаний численности лосося и кумжи наряду с общими чертами имеют и характерные различия, обусловленные, в частности, неодинаковым составом нерестовых популяций [1]. Для правильной оценки состояния запасов лосося и кумжи необходим отдельный учет уловов этих рыб, но в юго-восточной части Балтийского моря такой учет затруднен вследствие наличия здесь гибрида между лососем и кумжей.

Лосось и кумжа — близкие симпатрические¹ виды, обычно репродуктивно изолированные. Однако во многих реках Прибалтики репродуктивная изоляция между этими видами отсутствует, что приводит к постоянному образованию гибридов.

В природе наиболее часто встречаются три типа образования гибридов: аллопатрическая гибридизация, симпатрическая гибридизация и амфиплоидия² [3]. Образование локальных гибридных популяций в случае локального нарушения репродуктивной изоляции между двумя симпатрическими видами — явление довольно редкое. Это явление известно прежде всего у видов, в прошлом достаточно экологически изолированных, после того как человек разрушил места их обитания. Широко известный пример этого представляют североамериканские виды жабы *Bufo fowleri* и *Bufo americanus* [5].

Гибридизация, представляющая собой следствие локального нарушения репродуктивной изоляции между двумя близкими видами, так же, как и аллопатрическая интрогрессивная гибридизация (небольшая степень гибридизации в зоне контакта двух аллопатрических видов), создает большие затруднения для систематиков. В систематике принято гибриды, возникающие случайно в зоне перекрытия вполне самостоятельных видов (симпатрическая гибридизация), обозначать как скрещивание между двумя родительскими видами [3]. Аналогично этому А. Т. Бобырев предложил гибридные формы лосося и кумжи в реках бассейна Балтийского моря обозначить — *S. trutta trutta* × *S. salar*.

¹ Термин «симпатрический» обозначает формы, географические ареалы которых перекрываются. Термин «аллопатрический» является антонимом термина «симпатрический».

² Амфиплоидия — появление гибрида, сочетающего в себе хромосомные наборы двух родительских видов.

Здесь следует еще раз подчеркнуть, что в данном случае мы имеем дело не с типичными симпатрическими гибридами, для которых обозначения, подобные указанному, являются общепринятыми.

По диагностическим признакам (меристическим и пластическим), гибриды занимают промежуточное положение между лососем и кумжей и близки к озерной форели — *S. trutta morpha lacustris* Linne (табл. 1). Признаки гибридной формы характеризуются большой вариабильностью. По окраске гибриды светлее типичной кумжи, имеют меньше темных пятен ниже боковой линии.

Таблица 1

Признаки	Лосось (по Бергу)	Кумжа (по Бергу)	Гибрид (по Бобыреву)	Озерная форель (по Мельяицеву)
Количество жаберных тычинок . . .	17—24	13—18	14—16 (17)	17—21
Количество жаберных лучей	11—12	10—12	10—12	10—12
Количество лучей в спинном плавнике	III—IV 9—12	III 8—11	10—12	VI 10—12
Количество лучей в анальном плавнике	III—IV 7—9	II—III 8—9	8—10	III 8—10
Количество лучей в брюшном плавнике	(7) 8—9	8	9—10	8—9
Количество чешуй в боковой линии .	114—130	118—120	118—120	116—124
Количество пилорических придатков	68—77	40—66	—	59—70
Длина головы в % длины тела (по Смитту)	18,9—24,6	Не более 25	18,9—22,1	18,63—25,49
Длина верхнечелюстной кости в % от длины тела (по Смитту)	6,6—8,7	7,7—10,2	6,27—6,82	7,5—10,5
Длина нижней челюсти по отношению к длине тела в % (по Смитту) .	11,0—15,7	12,1—16,9	11,21—13,00	—
Наименьшая высота тела в % некто-вентрального расстояния	20,7—27,2	26,2—38,9	28,00—36,35	—
Отношение высоты анального плавника к длине брюшной части хвостового стебля	1,5—0,9	0,9—0,8	1,5—1,2	—
Отношение наименьшей высоты тела к длине хвостового стебля . .	Более двух раз	Не более двух раз	Более двух раз	Более двух раз

По экологическим особенностям гибридная форма приближается к типичной кумже, степень сходства и различия не одинакова в различных реках и во многом определяется степенью гибридизации. По темпу ро-

ста в речной период жизни гибриды значительно превосходят лосося и кумжу. В море гибриды по темпу роста уступают лососю (табл. 2). Большими размерами отличается гибридная форма Р. Дунайца (Польша), которая по темпу роста наиболее близка к лососю [6].

Т а б л и ц а 2*

Период жизни	Длина в см				
	лосося	кумжи		гибрида	
	юго-восточная часть Балтийского моря	Лужская губа	Копорская губа	Залив Тага-Лахт	р. Вента
	по Лишеву	по Бергу	по Бергу	по Абакумову	по Бобыреву
Речной:					
1	50	60	53	88	62
2	92	130	126	186	146
3	139	195	199	255	197
4	152	230	224	—	243
Морской:					
1	366	365	338	379	380
2	688	520	516	535	547
3	889	645	649	661	684
4	1060	—	—	716	810
5	—	—	—	762	860
6	—	—	—	794	—
7	—	—	—	821	—
8	—	—	—	845	—

* Отсутствие данных не позволяет провести сопоставление роста лосося и кумжи из одних и тех же районов.

Молодые гибриды начинают скатываться в море в массе раньше, чем молодь кумжи. В р. Пидуле (Моондзундский архипелаг) на первом году жизни скатывается 49,8%, на втором 47,9% и на третьем 2,3% молоди [1]. В р. Вяане, по данным Л. А. Раннак, на первом году жизни скатывается 52,7%, на втором — 44,3% и на третьем — 3% молоди. Обратное соотношение наблюдается в продолжительности морского периода жизни: гибриды в массе дольше остаются в море, чем типичная кумжа [1].

Локальное нарушение репродуктивной изоляции между лососем и кумжей изучено недостаточно, что затрудняет выяснение причин этого важного в научном и практическом отношении явления.

Одна из основных причин, обуславливающих это явление, — нарушение нормальных условий размножения. Общее сокращение нерестовых площадей проходных лососей в юго-восточной Прибалтике, вызванное уменьшением протяженности рек [2], усугубившееся в последнее время уменьшением их стока, привело к сближению и частичному или полному наложению друг на друга нерестилищ лосося и кумжи на многих реках

юго-восточной Прибалтики. В связи с этим важно отметить, что в таких относительно больших реках, как Даугава и Гауя, гибриды лосося и кумжи до настоящего времени не обнаружены.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Явление локального нарушения репродуктивной изоляции между лососем и кумжей и морфолого-экологические особенности гибридов нуждаются в дальнейшем углубленном изучении.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Абакумов В. А., Материалы по экологии и морфологии кумжи юго-восточной части Балтийского моря. Сборник научных работ молодых специалистов ВНИРО, изд. ВНИРО, 1959.
2. Линдберг Г. У., Четвертичный период в свете биогеографических данных, изд. АН СССР, 1955.
3. Майер Э., Линсли Э., Юзингер Р., Методы и принципы зоологической систематики, Изд. иностранной литературы, 1956.
4. Мельянцева В. Г., Данные к биологии кумжи Пяозера (*Salmo trutta morpha lacustris* L.). Труды Карело-Финского отделения ВНИОРХа, т. III, 1951.
5. Blair A. P., Variation, isolating mechanisms and hybridization in certain toads, *Genetics*, v. 26, 1941.
6. Dixon B., Możliwości zurekszenia polskich połowów ryb lososiwatych. *Prace Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni*, № 7, 1954.

[Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.]

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКОВ НЕРЕСТОВЫХ МИГРАЦИЙ САЛАКИ НА ОСНОВАНИИ ИЗУЧЕНИЯ ЕЕ ЖИРОВОГО ОБМЕНА

Канд. биол. наук М. Н. КРИВОБОК и О. И. ТАРКОВСКАЯ

Степень изученности причин, обуславливающих изменение поведения промысловых рыб в различные периоды жизни, определяет точность краткосрочных промысловых прогнозов. Однако большинство исследований в этой области основывается на биологических показателях с учетом внешних факторов; физиологическому состоянию рыбы и условиям среды уделяется мало внимания. Это объясняется широко распространенным мнением о постоянстве реакции рыбы на внешние раздражители. В действительности рыба в зависимости от своего физиологического состояния по-разному реагирует на одни и те же внешние условия.

Задача физиологических исследований в этой области заключается в выяснении первоначальных причин, обуславливающих изменение в характере обмена, влияющего на весь ход развития организма.

Учитывая сложность проблемы, лаборатория физиологии ВНИРО, приступая к изучению нерестовых миграций рыб, решила начать свои исследования в этой области с изучения биохимических процессов, происходящих в теле рыбы в связи с созреванием ее половых продуктов. Это дает возможность судить об изменениях характера обмена веществ и о причинах, вызывающих эти изменения.

Объектом исследований была балтийская салака. У нее хорошо выражены нерестовые миграции, и вследствие растянутого нереста в течение длительного времени встречаются рыбы, имеющие различную степень зрелости половых продуктов. Получение материала не вызывает затруднений, а небольшие размеры рыб облегчают взятие средних проб, состоящих из большого числа экземпляров.

Поскольку в процессе нашей работы была выявлена важная роль жирового обмена, в настоящей статье в основном рассматривается его влияние на процесс созревания половых продуктов салаки и на ее нерестовые миграции.

Работу проводили в Рижском заливе и прилежащих участках открытого моря в июне, сентябре и декабре 1956 г., а также в апреле и июне 1957 г. Пробы были взяты из уловов тралов, ставных неводов и сетей.

Так как на месте лова определить возраст у взятых для анализа рыб было трудно, то для изучения возрастных различий была отобрана салака наиболее типичного для данной возрастной группы размера.

По рекомендации Латвийского отделения ВНИРО для исследования были взяты следующие четыре группы рыб¹:

- 1) неполовозрелые годовики длиной 9—10 см;
- 2) двухлетки, впервые идущие на нерест, длиной 11,0—11,5 см;

¹ Дополнительно на анализ взяты личинки средней длиной 4 см, и мальки длиной от 4,5 до 7 см.

3) трехлетки, составляющие основную массу улова в Рижском заливе, длиной 12,5—13,0 см;

4) пяти-шестилетки — наиболее крупная салака Рижского залива средней длиной 19 см.

Во всех случаях рыбу разделяли на группы не только по размеру, но и по полу и стадиям зрелости половых продуктов (по шестибалльной шкале).

В каждую группу отбирали по 10 рыб одинакового размера, пола и стадии зрелости, которых взвешивали целиком и пропускали через мясорубку. Фарш тщательно перемешивали, брали в бюксу навеску 20 г, высушивали до воздушно-сухого состояния и хранили до поступления в лабораторию.

Для определения содержания влаги в теле салаки исследуемые пробы высушивали до постоянного веса при 70°. Для определения содержания белка в пробе сначала определяли азот по микрокельдалю, а затем полученный результат умножали на белковый коэффициент 6,25.

Содержание жира определяли по методике, разработанной нашей лабораторией и представляющей собой модификацию метода В. И. Белькевича [1]. Углеводы (гликоген) определяли по методу, применяемому на кафедре биохимии животных МГУ и являющемуся видоизмененным методом Гуда. Зола определяли сжиганием пробы в муфельной печи.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИИ

Для выявления изменений химического состава тела салаки в процессе ее роста были проанализированы рыбы длиной от 4 до 19 см, выловленные в Рижском заливе в июне 1956 и 1957 гг. Чтобы исключить влияние созревания половых продуктов, половозрелую салаку длиной от 11,5 см и более во всех случаях брали в стадии зрелости IV (табл. 1).

Как видно из табл. 1, личинки салаки имеют максимальную влажность 85,74%. По мере роста рыбы содержание влаги постепенно уменьшается до 71,52% у рыб длиной 19 см. Минимальное содержание белка и жира в сыром веществе было у личинок 10,74% и 0,43%, а максимальное у крупных рыб — 16,96% белка и 9,6% жира. У личинок содержание золы составляет 1,28%, у мальков длиной 6,7 см — 2,29%, у половозрелых рыб — от 1,75 до 1,85.

Содержание гликогена определяли только у годовиков и более крупных рыб. Как видно из приводимых цифр, по мере роста рыбы содержание его уменьшается с 0,67% у годовиков до 0,47% у особей длиной 19 см. При пересчете на сухое вещество наблюдается иное соотношение. В этом случае с увеличением размеров рыбы содержание белка, золы и гликогена уменьшается, а жирность увеличивается с 3,04% у личинок до 33,70% у салаки длиной 19 см, причем содержание жира увеличивается неравномерно, оно резко возрастает к моменту половой зрелости, а в дальнейшем интенсивность жиронакопления замедляется.

Отношение количества белка к жиру в теле салаки в процессе ее роста не остается постоянным: у личинок и мальков оно колеблется от 24,7 до 25,9, у годовиков уменьшается до 2,9, а у половозрелых рыб — от 2,4 до 1,7. Это позволяет утверждать, что у половозрелой салаки Рижского залива в IV стадии зрелости количество жира равно приблизительно половине наличного количества белка.

В различных районах Балтийского моря рост салаки неодинаков. Лучше всего она растет в юго-западных районах, хуже всего — в Рижском и Финском заливах (табл. 2).

Замедленный рост салаки в Рижском и Финском заливах, по данным И. И. Николаева [12], не связан с состоянием кормовой базы, а обусловлен более суровым зимним температурным режимом.

Таблица 1

Химические показатели	Пол	Средняя длина рыб в см						
		личинки*	4,7	6,7	9,5	11,7	12,8	19,0
		Средний вес рыб в г						
		0,1	0,5	1,5	6,5	—	17,0	60,0

В % на сырое вещество

Влага	Самки	85,74	84,17	79,90	76,83	75,23	73,89	71,52
	Самцы	—	—	—	—	76,74	73,45	73,20
Белок	Самки	10,74	12,69	15,80	14,93	15,83	15,96	16,96
	Самцы	—	—	—	—	15,83	15,81	16,87
Жир	Самки	0,43	0,49	1,91	5,05	6,66	8,04	9,60
	Самцы	—	—	—	—	5,90	8,30	—
Зола	Самки	1,28	2,03	2,29	2,09	1,75	1,85	1,84
	Самцы	—	—	—	—	1,91	2,04	2,06
Гликоген	Самки	—	—	—	0,67	—	0,48	0,47
	Самцы	—	—	—	—	—	0,49	0,44

В % на сухое вещество

Белок	Самки	75,31	80,25	78,62	64,45	63,50	61,01	59,54
	Самцы	—	—	—	—	65,90	60,23	62,94
Жир	Самки	3,04	3,10	9,66	21,82	26,66	31,10	33,70
	Самцы	—	—	—	—	25,36	31,61	—
Зола	Самки	9,01	12,86	11,41	9,02	7,04	7,10	6,40
	Самцы	—	—	—	—	8,21	7,77	7,68
Гликоген	Самки	—	—	—	2,89	—	1,83	1,64
	Самцы	—	—	—	—	—	1,84	1,64
Отношение белка к жиру		24,7	25,9	8,1	2,9	2,4	1,9	1,7

* Для анализа взяты крупные личинки перед их превращением в мальков.

Таблица 2

Районы моря и автор	Средняя длина салаки в см по возрастным группам		
	3	4	5
Рижский залив (М. Н. Лишев [8])	12,9	14,9	17,1
Финский залив (Л. А. Раннак [14])	14,0	15,4	16,2
Район Вентспилс—Сарема (М. Н. Лишев [8])	15,4	16,5	18,0
Вислинский залив (А. В. Селецкая [15])	17,7	19,4	—

В открытом море салака питается всю зиму при температуре воды, не опускающейся ниже 2°. В Рижском заливе зимой салака почти не питается. Это, по мнению автора, обусловлено понижением температуры воды до 0,3—0,5°, что и является причиной замедленного роста салаки в этих районах.

Неодинаковые условия обитания в различных районах сказываются не только на темпе роста салаки, но и на химическом составе ее тела, в частности на содержании жира. На основании литературных данных и наших наблюдений мы видим, что наибольшую жирность имеет салака Рижского и Финского заливов, а наименьшую — салака из южных районов Балтийского моря.

Жирность весеннерестующей салаки из различных районов Балтийского моря приведена в табл. 3.

Таблица 3

Район и сроки сбора	Автор	Характеристика материала	Средняя жирность в %		Предел колебания жирности в % на сухое вещество
			на сырое вещество	на сухое вещество	
Рижский залив, 1951—1955 гг.	П. М. Пожогина	Рыбы целые без подразделения по полу и стадиям зрелости	7,2	23,3	12,0—46,4
Рижский залив, 1956—1957 гг.	М. Н. Кривобок и О. И. Тарковская [5]	То же	7,2	28,6	14,2—46,1
Финский залив, декабрь 1956 г.	Те же	"	5,8	25,0	20,9—28,7
Северная Балтика, район Вентспилса, декабрь 1956 г.—апрель—июнь 1956 г.	"	"	4,8	21,2	13,4—35,4
Вислинский залив, апрель—июнь 1956 г.	А. П. Макарова [9]	Тушка половозрелых рыб	3,3	14,6	12,2—16,1
Гданьский залив, январь 1951 г.—август 1952 г.	Я. Микицинская [23]	Мясо половозрелых рыб	3,3	14,5	5,6—25,1

Таким образом, между интенсивностью роста и содержанием жира в теле салаки из различных участков Балтийского моря наблюдается обратная зависимость. Наиболее жирная салака Рижского залива характеризуется наиболее слабым ростом, а наиболее быстро растущая салака из южных районов является наименее жирной (рис. 1). Это, видимо, можно объяснить изменениями белкового и жирового обмена под влиянием температурного режима в различных участках моря.

У салаки, так же как и у других рыб, белковый обмен, обуславливающий рост, наиболее интенсивно протекает при более высокой температуре, и в этих условиях он значительно преобладает над жировым. С понижением температуры интенсивность общего обмена снижается главным образом за счет его белковой части, вследствие чего удельный вес жирового обмена увеличивается. Одновременно меняется соотношение между жиром, расходуемым на окислительные процессы, и жиром, который откладывается в теле рыбы. Количество последнего возрастает, и жирность рыбы увеличивается, что наблюдается во второй половине лета у большинства наших морских и пресноводных рыб.

У каждого вида рыб при понижении температуры воды до известного предела прекращается рост, а белковый обмен снижается до минимума при продолжающемся процессе накопления жира. В это время жир становится основным источником энергии, что снижает расход белков на энергетические процессы.

У весеннепереступающей салаки Рижского залива развитие половых продуктов начинается зимой. Поскольку поступление белка с пищей в это время является минимальным, организм более экономно расходует его на окислительные процессы, которые происходят за счет жира.

Это было показано на примере молоди сазана, выращиваемой в нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги [14]. Вследствие специфических условий развития кормовых организмов в этих водоемах, начиная с середины июня, молодь испытывает недостаток в животной пище и переходит на растительное питание, что сопровождается резким замедлением роста и увеличением содержания жира в теле. При этом наблюдается обратная зависимость между

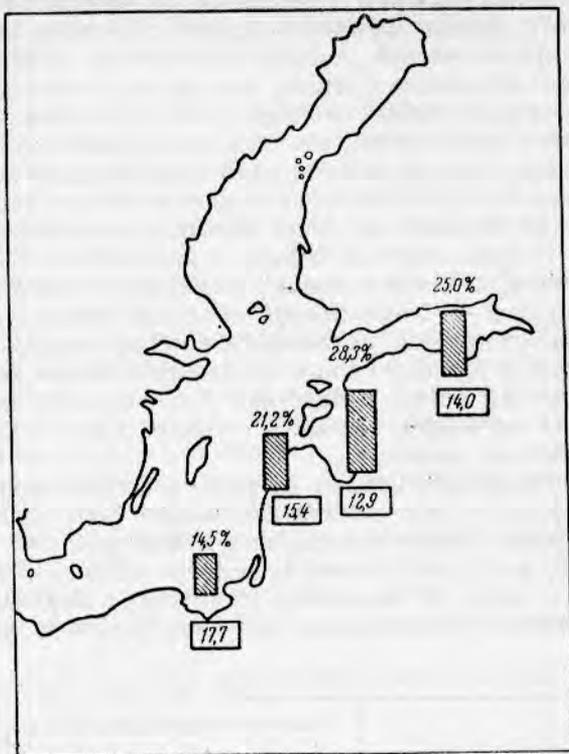


Рис. 1. Длина и жирность трехлетней салаки в различных районах Балтийского моря: цифры в прямоугольниках без штриховки — длина в см; цифры над заштрихованными прямоугольниками — жирность в пересчете на сухое вещество.

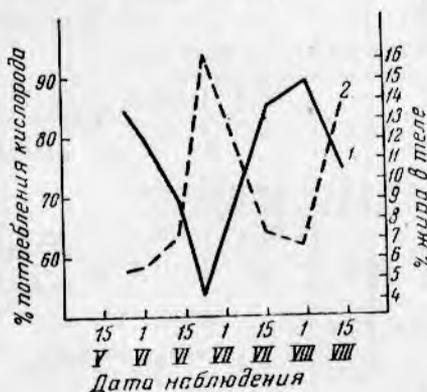


Рис. 2. Влияние содержания жира в теле молоди сазана на интенсивность окисления белка:

1 — потребление кислорода на окисление белка (в %); 2 — содержание жира в теле рыбы (в % в пересчете на сухое вещество).

количеством белка, расходуемого на окислительные процессы, и содержанием жира в теле. При одной и той же интенсивности дыхания в момент наибольшего ожирения расходование белка на окислительные процессы снижается на 40% по сравнению с исходным периодом, когда рыба еще не испытывала недостатка в белковой пище (рис. 2).

Эти результаты хорошо согласуются с законом изодинамии Рубнера [25], по которому в энергетическом обмене жиры, белки и углеводы могут друг друга замещать согласно их физиологической теплоте сгорания.

Для того чтобы понять особенности роста рыбы в том или ином районе, помимо прочих условий

среды, необходимо знать температурный предел, при котором прекращается ее рост. В отношении салаки такие данные отсутствуют. Имеется только ссылка в работе Л. А. Раннак [14] на указание Хеллеваара, что у салаки Финского залива с декабря по июнь рост прекращается. Гидрологические условия в Рижском и Финском заливах сходны. Это дает основание считать, что продолжительность роста салаки Рижского залива также не превышает 5 месяцев, в остальное время года, кроме двух зимних месяцев, когда рыба не питается, происходит только откорм, сопровождающийся накоплением жира. Поскольку кормовая база этого района очень хорошая, такой характер обмена обеспечивает исключительно высокую жирность рижской салаки.

Районы открытого моря в сравнении с Рижским заливом характеризуются, с одной стороны, более умеренным температурным режимом, а с другой — более бедной кормовой базой [18]. Но последнее полностью компенсируется удлинением вегетационного периода, в результате чего годовой прирост салаки здесь значительно выше, чем в Рижском заливе. В то же время вследствие укороченного периода откорма в море салака не может накопить столько жира, сколько накапливает салака в Рижском заливе.

Поскольку салака из различных районов моря отличается по своей жирности, этот показатель может быть использован при изучении отдельных биологических популяций рыб. Это видно из анализа материала, собранного нами в декабре 1956 г. и в апреле 1957 г.

В табл. 4 приведена химическая характеристика салаки Рижского залива и прилежащих районов открытого моря (декабрь 1956 г.).

Таблица 4

Районы лова	Химическая характеристика салаки разных размерных групп и стадий зрелости						
	до 10 см	12,5—13,0 см			18,0—20,0 см		
		I	II	II—III	VI—II	II	III

Содержание влаги в %

Рижский залив . .	—	75,7	75,1	—	76,6	73,1	68,3
Открытое море . .	79,4	78,9	77,2	—	—	77,3	—

Содержание белка в % на сухое вещество

Рижский залив . .	—	58,2	56,7	—	63,0	54,6	42,7
Открытое море . .	70,2	72,6	66,2	67,2	—	67,1	—

Содержание жира в % на сухое вещество

Рижский залив . .	—	33,3	34,2	—	28,4	36,6	46,1
Открытое море . .	18,9	16,6	23,9	26,3	—	21,8	—

Отношение белка к жиру

Рижский залив . .	—	1,7	1,6	—	2,2	1,5	0,9
Открытое море . .	3,7	4,3	2,8	2,5	—	3,0	—

В декабре в Рижском заливе все одноразмерные группы салаки с половыми продуктами на всех стадиях зрелости, по сравнению с аналогичными группами салаки открытого моря, характеризовались меньшим содержанием влаги и белка и повышенным содержанием жира.

Например, у трехлеток Рижского залива содержание жира колебалось от 33,3 до 34,2% на сухое или от 7,1 до 8,2% на сырое вещество, а в открытом море оно не превышало соответственно 26,3%, или 6,0%. Отношение количества белка к жиру в теле салаки Рижского залива колебалось от 2,2 до 0,9, а у салаки открытого моря — от 4,3 до 2,5, т. е. было в 2 раза меньше.

Следует подчеркнуть, что в этот период у салаки Рижского залива ни разу не было обнаружено такого низкого содержания жира, как у салаки открытого моря, и наоборот, у салаки открытого моря ни разу не была отмечена такая высокая жирность, как у салаки Рижского залива. Это дает основание предполагать, что в это время года обе группы держатся раздельно, не смешиваясь друг с другом.

Анализ имеющихся материалов показал, что во всех обследованных районах неполовозрелая салака с половыми продуктами в I стадии зрелости по сравнению с основной массой половозрелой салаки той же длины, но имеющей II стадию зрелости половых продуктов, имеет меньшую жирность и более высокое содержание влаги и белка. При переходе в III стадию зрелости салака отличается большей жирностью и меньшим содержанием влаги и белка в теле.

В апреле (по сравнению с декабрем) во всех обследованных районах у одноразмерных групп салаки отмечено уменьшение среднего веса и содержания жира с одновременным увеличением содержания влаги в теле. Так, у салаки открытого моря длиной 13 см, имеющей II стадию зрелости половых продуктов, средний вес уменьшился с 17,5 до 16,2 г, содержание влаги возросло с 78,1 до 78,4%, а жирность в среднем упала с 22,3 до 17,6%.

Жирность салаки из Рижского залива и открытого моря в 1957 г. приведена в табл. 5.

Таблица 5

Время взятия проб	Жирность салаки в % на сухое вещество по стадиям зрелости				Средняя по всем стадиям
	I	II	III	IV	
Открытое море (трехлетки, <i>l</i> 12,5—13 см)					
Декабрь	16,6	24,0	26,3	—	22,3
Апрель	13,9	19,0	20,0	—	17,6
Открытое море (пятiletки, <i>l</i> 18—20 см)					
Декабрь	—	21,8	—	—	21,8
Апрель	—	—	13,3	14,5	13,9
Рижский залив (трехлетки, <i>l</i> 12,5—13 см)					
Декабрь	—	33,3	34,2	—	33,8
Апрель:					
местная салака	31,2	32,6	32,3	31	31,8
морская салака	—	26,2	28,1	—	27,1
Рижский залив (пятiletки, <i>l</i> 18—20 см)					
Декабрь	—	36,6	46,1	—	41,4
Апрель:					
местная салака	—	34,5	23,1	36,1	34,5
морская салака	—	22,5	16,3	20,9	19,9

Если в зависимости от степени жирности рыб их разделить на две группы: 1) рыбы, содержащие до 30% жира, и 2) свыше 30%, то у пятилеток длиной от 18 до 20 см жирность составит: по 1-й группе 19,9%, по 2-й—34,5% на сухое вещество; соответственно по трехлеткам — 27,15% и 31,8%.

Анализируя выделенную группу более тощей салаки Рижского залива, мы видим, что по содержанию жира она занимает промежуточное

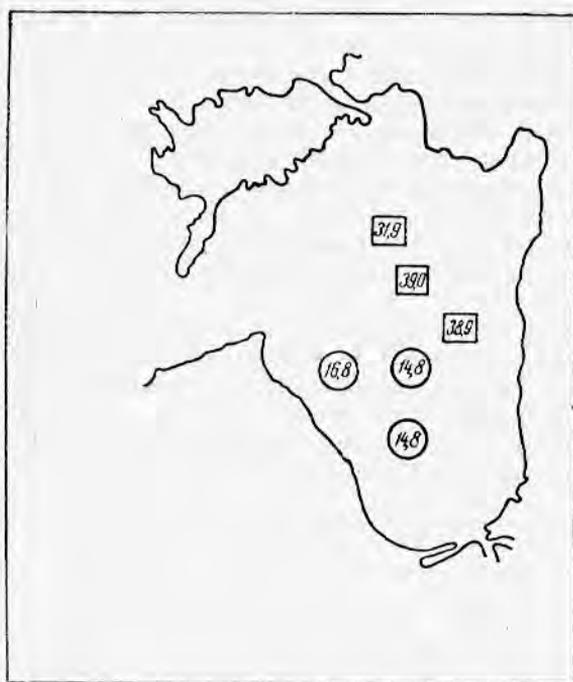


Рис. 3. Места концентрации морской и местной салаки длиной 18—20 см в Рижском заливе в апреле 1957 г.: кружки — морская салака, квадраты — салака Рижского залива (цифрами обозначена жирность в % в пересчете на сухое вещество).

положение между салакой открытого моря и собственно Рижского залива. Мелкая салака длиной 12,5—13 см по жирности более приближается к местной, а крупная — к салаке открытого моря. Это объясняется тем, что проникающая в залив морская салака держится не изолированно, а в какой-то степени смешивается с местной.

Ввиду того, что определение жира проводили в средних пробах, состоящих из 10 рыб, полученные данные могут характеризовать степень смешивания этих двух групп. Так как среди морской салаки преобладала крупная рыба, а мелкая встречалась единично, то естественно, что первая соответственно в большем количестве проникала в залив, вызывая более значительное смещение степени жирности, чем вторая.

При нанесении на карту мест поимки пятилетней салаки различной жирности мы видим, что местная, более жирная салака держится в восточной и юго-восточной части залива, а более тощая морская — в западной и северо-западной (рис. 3).

Кроме материала, собранного в апреле, нами была проанализирована одна проба салаки, взятая из уловов промыслового траулера в северо-западной части залива 5 марта 1957 г. Средняя жирность трехлеток из этой пробы составляла 27%, а пятилеток — 16,8%. Такая низкая жирность позволяет считать, что в данном случае мы имеем дело с морской салакой, зашедшей в Рижский залив на нерест.

Данные по распределению морской салаки в Рижском заливе, полученные на основании изучения ее жирности, совпадают с результатами ихтиологических исследований (М. Н. Лишев). Это дает основание считать, что показатель жирности может быть использован при изучении отдельных биологических групп рыб.

Созревание половых продуктов у салаки сопровождается значительными изменениями химического состава ее тела. Так как этот вопрос уже частично разбирался в работе М. Н. Кривобок и О. И. Тарковской [15],

в настоящей статье мы ограничимся только анализом данных, полученных по трехлетней весеннерестующей салаке, преобладающей в собранном нами материале.

Из табл. 6 видно, что при одной и той же средней длине 13 см созревание половых продуктов от II до V стадии сопровождается увеличением веса рыбы с 17,6 до 19,7 г, который после нереста снижается до 18,3 г. Максимальное количество сухого вещества наблюдается при IV стадии зрелости половых продуктов салаки, а увеличение общего веса тела рыбы в V стадии обусловлено происходящим в это время оводнением тканей. Содержание жира увеличивается от 918 мг во II стадии до 1558 мг в IV, а затем снова уменьшается до 544 мг в VI стадии. Содержание белка по мере созревания половых продуктов постепенно возрастает, достигая максимума в V стадии зрелости, а после нереста понижается. Однако прирост белка не обнаруживается при его выражении в процентах от сырого или сухого веса, так как в этом случае он затушевывается более значительными изменениями в содержании жира и влаги.

Таблица 6

Показатели	Изменение химического состава салаки по стадиям зрелости половых продуктов					В среднем по всем стадиям	Отклонение от средней величины в %
	II	III	IV	V	VI		

В абсолютных величинах

Сырой вес рыбы в г	17,6	18,2	19,2	19,7	18,3	18,6	±3,7
Сухой вес в г	4,0	4,7	5,0	4,6	3,8	4,4	±8,8
Содержание влаги в г	13,6	13,5	14,2	15,2	14,5	14,2	±3,5
Содержание в мг:							
жира	918	1348	1558	1104	544	1094	±26,6
белка	2662	2927	3056	3119	2847	2922	±4,6
зола	352	341	355	345	382	355	±3,1

В % на сырое вещество

Сухой остаток	22,8	25,6	26,1	23,1	20,7	23,7	—
Влага	77,2	74,4	73,9	76,9	79,3	76,3	—
Жир	5,2	7,4	8,3	5,6	3,0	5,9	—
Белок	15,1	16,1	15,9	15,8	15,6	15,7	—
Зола	2,0	1,9	1,9	1,8	2,1	1,9	—

В % на сухое вещество

Жир	22,8	28,9	31,1	24,3	14,4	24,3	—
Белок	66,1	62,8	61,0	68,5	75,3	66,85	—
Зола	8,8	7,3	7,1	8,2	11,6	8,6	—
Отношение влаги к белку	5,1	4,6	4,6	4,9	5,1	4,9	—
Отношение влаги к жиру	14,8	10,0	8,9	13,7	26,6	14,8	—
Отношение белка к жиру	2,9	2,2	1,9	2,8	5,2	3,0	—

Созревание половых продуктов мало влияет на содержание золы, количество которой колеблется от 341 до 382 мг, составляя в среднем 1,9% от сырого и 8,6% от сухого веса тела.

В процессе полового созревания рыб наибольшие колебания наблюдаются в содержании жира. Эти отклонения, выраженные в процентах от средней величины, составляют по жиру $\pm 26,6\%$, по белку $\pm 4,6\%$, по влаге $\pm 3,5\%$ и по золе $\pm 3,1\%$.

В табл. 6 показано изменение химического состава тела трехлетней весеннерестующей салаки во время созревания ее половых продуктов.

В теле салаки содержится влаги в 4,9 раза больше, чем белка, и в 14,8 раза больше, чем жира. Отношение белка к жиру изменяется от 1,9 в IV стадии до 5,2 в VI стадии.

Рассмотренные изменения химического состава тела трехлетней салаки в процессе созревания половых продуктов типичны для самцов и самок других возрастных групп как весенне- так и осеннерестующей салаки из Рижского залива и открытого моря. Разница лишь в том, что по мере увеличения размеров рыбы, ее жирность увеличивается. Осеннерестующая салака по сравнению с весеннерестующей салакой такого же размера и на тех же стадиях зрелости характеризуется меньшим содержанием влаги, белка и золы и более высоким содержанием жира.

Во всех случаях характерным является накопление жира в начальных стадиях развития половых продуктов, максимальное его содержание наблюдается в IV стадии; при переходе в V, а затем в VI стадию количество жира резко снижается, что сопровождается увеличением влажности.

Накопление жира в начальный период созревания половых продуктов отмечают у атлантических сельдей Брюсс [16] и др., у мерланга — Булл [17], у трески — Кордил [21], у макрели — Хидамбарам и Кригинмурти [19]. Это отмечено также и для всех проходных и полупроходных рыб. Физиологическое значение этого явления заключается в том, что организм рыбы в этот период должен иметь некоторый резерв энергии для завершения созревания половых продуктов и нереста.

При переходе из IV в V стадию трехлетнего весеннерестующая салака Рижского залива теряет 29,1% жира. За время нереста по отношению к V стадии количество жира уменьшается на 50,7%, из которых только 5,1% приходится на жир выметанных половых продуктов, а остальные 45,6% расходуются на энергетические процессы. Общая потеря жира на процессы созревания половых продуктов и нерест (по отношению к IV стадии зрелости) составила у трехлетней салаки в 1956 г. 65,1%.

Наблюдения за изменением химического состава тела салаки в процессе созревания половых продуктов были дополнены в 1957 г. определениями содержания гликогена в мышцах весеннерестующей салаки (во время ее нерестового хода в Рижском заливе). Анализ полученных данных (табл. 7) показал, что содержание гликогена понижается с возрастом и мало зависит от пола рыбы. Процесс созревания половых продуктов мало влияет на содержание гликогена и только после нереста количество его несколько увеличивается. Эти результаты до некоторой степени совпадают с данными Фонтена [20], который указывает, что у рыб во время миграции содержание гликогена остается приблизительно постоянным.

Созревание половых продуктов у салаки сопровождается не только количественными, но и качественными изменениями состава белков тела. И. Н. Петренко и А. А. Карасикова [13] установили, что мышцы салаки характеризуются очень сложным комплексом свободных и связанных аминокислот, неодинаковым для самцов и самок. В процессе овогенеза комплекс аминокислот подвергается значительным изменениям, особенно на последних стадиях зрелости. Установлено, что бел-

Таблица 7

Возрастные группы	Содержание гликогена (в % к сырому весу) в мышцах салаки различной стадии зрелости							Среднее
	Juv	I	II	III	IV	V	VI	
Годовики	0,67	—	—	—	—	—	—	0,67
Трехлетки:								
самки	—	0,52	0,44	0,43	0,48	0,46	0,54	0,48
самцы	—	0,48	0,45	0,36	0,49	0,40	0,57	0,46
Пятилетки:								
самки	—	—	0,31	—	0,47	0,39	0,47	0,41
самцы	—	—	—	—	—	0,44	—	0,44

ки половых продуктов в основном формируются как из свободных, так и из связанных аминокислот мышц. Вследствие этого в процессе созревания, особенно на последних стадиях, в аминокислотном комплексе мышц самок салаки наблюдается резко выраженный недостаток метианина, валина, фенилаланина и аргинина. В аминокислотном комплексе мышц самцов, в отличие от самок, совершенно не обнаружен фенилаланин, а к концу нереста резко уменьшается количество треонина, пролина, триптофана и метионина.

По мере созревания яичников и семенников появляются новые аминокислоты и уже в IV и V стадиях в них наблюдается почти полный комплекс всех аминокислот. Одновременно происходят и значительные количественные изменения; в яичниках по мере созревания резко увеличивается количество аргинина, а в семенниках уменьшается содержание тирозина.

Представляет интерес анализ данных, показывающих перераспределение жира в различных частях тела салаки в процессе ее полового созревания. Этот вопрос важен потому, что ихтиологи в своих суждениях о жирности рыбы часто исходят из визуальной оценки его количества в полости тела рыбы, полагая, что это в достаточной мере отражает содержание жира во всей рыбе.

В качестве примера можно привести данные Вульфа [27] по сельди Северного моря. Автор пользовался визуальным методом определения содержания жира в полости тела рыбы, применяя для этого четырехбалльную шкалу. Согласно его исследованиям сельдь, имеющая I и II стадии зрелости половых продуктов, является наиболее жирной (индексом жирности 3,5—4,0). По мере созревания индекс жирности постепенно снижается до 1,0—1,5 в V—VI стадиях.

Для того чтобы решить, в какой мере этот показатель отражает общую жирность, мы отдельно определяли содержание жира в тушке рыбы, включая и голову, в ее половых продуктах и внутренностях. Для исследования была взята трехлетняя и пятилетняя салака различных стадий зрелости, выловленная в открытом море и Рижском заливе в апреле и июне 1957 г.

Содержание влаги и жира (в % на сухое вещество) в отдельных частях тела трехлетней салаки Рижского залива в июне 1957 г. приведено в табл. 8.

Как видно из табл. 8, жирность тушки по мере созревания половых продуктов увеличивается до максимальной в IV стадии, а затем снижается до минимума в VI стадии. Во внутренностях она уменьшается

Таблица 8

Пол и стадия зрелости	Сырой вес в г	Тушка		Внутренности		Гонады			Отношение веса гонад к весу тела в %	Общее содержание жира в рыбе
		влага	жир	влага	жир	вес в г	влага	жир		
Самки II	19,0	71,3	29,2	56,7	37,5	0,1	75,6	11,8	0,6	30,0
Самки III	18,4	72,8	20,5	63,2	32,6	0,7	71,2	3,7	3,8	21,2
Самцы III	18,0	72,1	32,3	67,4	31,7	1,2	77,4	5,7	6,6	30,9
Самки IV	19,6	72,9	36,7	73,4	33,6	2,3	78,4	2,2	11,5	33,3
Самцы IV	20,0	72,5	34,7	73,7	23,0	2,0	76,5	8,6	10,1	31,8
Самки V	19,0	73,5	29,8	74,7	31,9	2,4	78,7	5,7	12,8	27,3
Самцы V	20,4	73,4	31,6	77,0	21,7	2,6	83,0	6,1	12,7	28,9
Самки VI	17,0	74,8	29,4	76,3	20,1	0,2	83,0	5,7	1,3	28,2
Самцы VI	16,8	74,2	23,9	76,7	19,0	0,2	81,4	8,1	1,1	23,5
В среднем:										
самки	—	73,5	29,1	71,9	27,0	—	77,8	4,3	—	27,5
самцы	—	73,0	30,6	73,7	23,9	—	79,6	7,1	—	28,8

с 37,5% во II стадии до 19,0% в VI. Половые продукты содержат максимальное количество жира во II стадии зрелости, в III стадии оно снижается и во всех последующих остается неизменным.

Молоки значительно жирнее икры, а во внутренностях самок жира содержится больше, чем у самцов.

В табл. 9 приведено изменение содержания жира в отдельных органах салаки в процессе созревания половых продуктов (в %).

Результаты анализов показывают, что у трехлетних рыб в I стадии зрелости жир тушки составляет в среднем 74,7% от его общего количества. По мере созревания удельный вес жира тушки увеличивается до 94% в IV и до 95,8% в VI стадии. Жир гонад во II стадии составляет только 0,4% от общего количества; в V стадии процент жира увеличивается до 2,1, а в VI снова снижается до 0,3. Жир внутренностей салаки в I стадии зрелости составляет 25,3% от общего количества, а по мере созревания количество жира постепенно снижается до 3,9% у рыб в VI стадии.

Салака, пойманная в апреле как в открытом море, так и в Рижском заливе, отличается от салаки, выловленной в Рижском заливе летом, несколько большим содержанием жира в гонадах, что, по-видимому, объясняется пониженным обменом в это время года.

Зная количество жира, содержащегося в теле трехлетней салаки на отдельных стадиях зрелости (табл. 10), можно на основании установленного процентного соотношения рассчитать абсолютное количество жира, содержащегося в отдельных частях тела. На основании этих расчетов можно заключить, что по мере созревания от II до IV стадии жирность тушки почти удваивается (с 750 мг до 1464 мг); при переходе в V, а затем в VI стадию содержание жира снижается до 521 мг. В гонадах салаки II стадии зрелости содержится только 3,7 мг жира, в IV и V стадиях количество его увеличивается до 23,8 мг, а после нереста уменьшается до 1,6 мг. Во внутренностях содержание жира последовательно уменьшается с 164 мг в начале до 21,2 мг в конце.

Изменение содержания жира в различных участках тела весеннерестующей трехлетней салаки во время созревания ее половых продуктов приведено в табл. 10.

Наблюдения показали, что изменения в отношении содержания жира в отдельных частях тела рыбы мало зависят от ее размеров, времени и места поимки и что основным фактором, обуславливающим эти изменения, является созревание половых продуктов.

В зависимости от места концентрации жира в теле рыб Морава [24] разделил их на три группы. К первой относятся угорь, минога, осетр, у которых основная масса жира откладывается в теле; ко второй — щука, окунь, судак — рыбы с тощим мясом и с большим количеством жира в полости тела; к третьей — тресковые — с тощим мясом, у которых жир откладывается в печени.

Таким образом, судить о жирности рыбы по количеству жира, находящегося на внутренностях, можно только в отношении тех видов, у которых он в основном откладывается в полости тела. Для таких рыб, как салака, у которых он откладывается в мускулатуре, этот метод оценки не пригоден.

По данным М. А. Летищевского [7], жирность белорыбицы в период ее нерестовой миграции уменьшается с 26,1% в момент входа в Волгу (при состоянии зрелости половых продуктов II — III) до 1,5% после нереста в р. Уфе. Совсем по-

Таблица 9

Районы и время взятия пробы	Содержание жира в отдельных органах салаки по стадиям зрелости:																								
	тушка						гонад.																		
	I		II		III		IV		V		VI		I		II		III		IV		V		VI		
Открытое море, апрель	74,7	82,2	87,3	—	—	—	0,7	5,4	—	—	—	—	—	25,3	17,2	7,3	—	—	—	—	—	—	—	—	
Рижский залив, апрель	—	77,0	90,0	—	—	—	0,3	3,6	—	—	—	—	—	—	22,7	6,4	—	—	—	—	—	—	—	—	
Рижский залив, июнь	—	86,1	87,3	94,0	93,4	95,8	0,2	0,8	1,5	2,1	0,3	—	—	—	13,7	11,9	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,9	3,9	
Среднее	74,7	81,8	88,2	94,0	93,4	95,8	0,4	3,2	1,5	2,1	0,3	—	—	25,3	17,9	8,5	—	—	—	—	—	—	—	—	
Трехлетки 12,5—13 см длины																									
Открытое море, апрель	—	82,7	82,0	85,7	—	—	1,4	12,5	10,0	—	—	—	—	—	—	15,9	5,5	4,2	—	—	—	—	—	—	—
Рижский залив, июнь	—	—	—	94,5	94,9	—	—	—	2,7	1,5	—	—	—	—	—	—	—	2,9	3,6	—	—	—	—	—	—
Среднее	—	82,7	82,0	90,1	94,9	—	1,4	12,5	6,3	1,5	—	—	—	—	—	15,9	5,5	3,6	—	—	—	—	—	—	—
Пятилетки 18—20 см длины																									

Таблица 10

Показатели	Стадии зрелости				
	II	III	IV	V	VI
Вес рыбы в г	17,6	18,2	19,2	19,7	18,3
Содержание жира в % на сухое вещество	22,8	28,9	31,1	24,3	14,4
Содержание жира в мг	918,0	1348,0	1558,0	1104,0	544,0
Т у ш к а					
Содержание жира в % от общей жирности	81,8	88,2	94,0	93,4	95,8
Содержание жира в мг	750,0	1219,9	1464,1	1030,1	521,2
Г о н а д ы					
Содержание жира в % от общей жирности	0,4	1,0	1,5	2,1	0,3
Содержание жира в мг	3,7	13,5	23,8	23,8	1,6
В н у т р е н н о с т и					
Содержание жира в % от общей жирности	17,9	8,5	4,5	4,5	3,9
Содержание жира в мг	164,3	114,6	70,1	50,7	21,2

инному изменялась жирность белорыбицы при ее выдерживании в Ардонских садках в Северной Осетии. За 8 месяцев выдерживания, в течение которых икра полностью созрела, а рыбы не питались, жирность их мяса по сравнению с исходной уменьшилась в среднем с 16,7 до 13,4%, а жирность внутренностей с 47,5 до 17,5%.

Таким образом, более значительная затрата жира рыбой в естественных условиях обуславливается энергетическими затратами при ее подъеме вверх по реке на протяжении 3000 км.

В то же время опыты М. А. Летичевского [7] показывают, что в тех случаях, когда рыба находится в условиях, исключающих значительную энергетическую затрату на передвижение, созревание половых продуктов у белорыбицы, так же как и у салаки, сопровождается значительно большей потерей жира во внутренностях, чем в мышцах. Это указывает на неодинаковую физиологическую значимость мышечного и полостного жира и на то, что энергетические затраты, связанные с созреванием половых продуктов, в основном покрываются за счет последнего.

В сентябре 1958 г. нами был собран материал по жирности осенне-нерестующей салаки Вислинского залива (табл. 11).

При средней длине тела 19,8 см во II стадии зрелости самцы в среднем весили 67,9 г, а самки — 68,0 г. По мере созревания половых продуктов их вес увеличивается. В IV стадии зрелости самцы весят 74,5, а самки 77,62 г. После нереста вес самок снижается до 61,8 г, так что по отношению к IV стадии потеря в весе у них составляет 15,8 г, или 20,3%.

Содержание влаги в теле салаки обоих полов во II стадии зрелости в среднем составляет 73,1%. При созревании до IV стадии включительно оно уменьшается до 70,1—71,4%, а после нереста возрастает у са-

Таблица 11

Показатели	Пол	Содержание влаги и жира в теле салаки, находящейся в стадии зрелости					
		II	III	IV	V	VI	VI-II
Вес рыбы в г	Самки	68,0	68,7	77,6	—	61,8	66,0
	Самцы	67,9	70,0	74,5	—	—	—
Влага в % от веса тела . . .	Самки	73,0	71,6	70,1	—	80,9	75,0
	Самцы	73,5	71,3	71,4	—	—	—
Жирность в % на сухое вещество	Самки	31,8	36,9	33,9	—	12,1	26,0
	Самцы	30,0	36,0	34,7	—	—	—
Жирность в % на сырое вещество	Самки	8,56	10,36	9,78	—	2,31	6,50
	Самцы	8,09	10,38	9,68	—	—	—
Содержание жира в мг	Самки	5820	7117	7589	—	1428	—
	Самцы	5493	7266	7216	—	—	—

мок до 80,9%. Содержание жира (в % на сухое вещество) при переходе от II к III стадии зрелости увеличивается от 31,8 до 36,9%. В дальнейшем жирность уменьшается до 33,9% в IV стадии и до 12,1% в VI стадии. Процентное содержание жира в теле самцов изменяется приблизительно так же, как и у самок. У салаки во II стадии зрелости, пойманной в различных участках Вислинского залива, жирность колеблется от 30,0 до 32,5%, а при переходе в IV стадию амплитуда колебаний заметно увеличивается (от 30,0 до 37,5%).

Абсолютное количество жира в теле самок салаки увеличивается от 5820 мг во II стадии зрелости до 7589 мг в IV стадии.

Несоответствие между действительным содержанием жира и его процентным выражением объясняется тем, что при переходе из III в IV стадию (параллельно продолжающемуся процессу накопления жира) происходит увеличение массы тела за счет развивающихся половых продуктов с низким содержанием жира. Вследствие этого абсолютное содержание жира хотя и продолжает увеличиваться, но его процентное выражение по сравнению с предыдущей стадией значительно уменьшается.

Таким образом, в процессе созревания половых продуктов содержание жира в теле крупной салаки Вислинского залива изменяется так же, как и у мелкой трехлетней салаки Рижского залива. Разница состоит только в том, что первая на процессы, связанные с нерестом, расходует 81% своего запаса жира, а вторая только 65,1%. Объясняется это тем, что у крупной салаки удельный вес половых продуктов значительно выше. В среднем в IV стадии они весят 13,7 г, что составляет 17,7% веса тела, а у мелкой — 2,25 г, или 11,7% веса тела.

Несмотря на указанные различия, после нереста у обеих групп остается приблизительно одинаковое количество жира: у салаки Вислинского залива — 12,1, у рижской — 14,4% в пересчете на сухое вещество. Такое количество жира является тем минимумом, который необходим организму салаки для его нормальной жизнедеятельности. Если мы подсчитаем количество жира, расходуемое этими двумя различными группами салаки на процессы, связанные с овуляцией и выметом 1 г икры, то для первой расход жира составит 0,448, а для второй — 0,450 г (табл. 12).

Таблица 12

Показатели	Самки салаки длиной в см	
	13	19,8
Вес рыбы в IV стадии в г	19,2	77,6
Вес икры в IV стадии в мг	2,250	13,735
Вес икры в IV стадии в % от веса тела	11,7	17,7
Содержание жира в теле в IV стадии в мг	1558	7589
Содержание жира в теле в VI стадии в мг	544	1428
Расход жира на овуляцию и нерест в мг	1014	6161
Расход жира в % от общей жирности	651	810
Расход жира на овуляцию и выметывание 1 г икры в мг	450	448

Расход жира на овуляцию и вымет одной весовой единицы икры у салаки различной длины приблизительно одинаков.

На основании этих данных можно сказать, что потребность в жире у салаки должна быть пропорциональна массе ее развивающихся половых продуктов в IV стадии зрелости. При одной и той же длине тела рыбы с повышенной плодовитостью будут испытывать большую потребность в энергетическом материале по сравнению с рыбами с пониженной плодовитостью. Отсюда становятся понятными причины значительных индивидуальных колебаний жирности внутри локальных стад салаки в преднерестовый период. Их надо рассматривать не как следствие различной обеспеченности пищей, а как результат неодинаковой потребности рыбы в энергетическом резерве.

Исходя из этих данных, растянутость нереста салаки следует рассматривать как результат неодинаковой плодовитости. Последняя должна влиять как на интенсивность развития самих гонад, так и на продолжительность накопления жира.

Можно предположить, что рыбы с пониженной плодовитостью, нуждаясь для обеспечения своего полового цикла в меньшем количестве жира, раньше закончат процесс его накопления, а следовательно, раньше будут готовы к нересту по сравнению с рыбами с повышенной плодовитостью. Чем больше будет амплитуда колебаний в плодовитости салаки, тем продолжительнее должен быть ее нерест.

ВЫВОДЫ

1. Произведенными исследованиями была выявлена важная роль жирового обмена в процессе созревания половых продуктов и нерестовых миграций салаки. Так как у рыб жир является основным источником энергии, от его количества в организме зависит интенсивность созревания половых продуктов и характер нерестовых миграций.

2. По мере роста содержание жира в теле салаки увеличивается с 3% у личинок до 33,7% от сухого веса у наиболее крупных рыб. Особенно резко возрастает жирность до наступления половой зрелости, в дальнейшем интенсивность этого процесса снижается.

3. При сопоставлении интенсивности роста весенненерестующей салаки из различных районов Балтийского моря с ее жирностью между этими двумя показателями обнаруживается обратная зависимость. Наи-

более жирная салака Рижского залива имеет замедленный темп роста, а быстрорастущая салака из южной Балтики — наименьшее содержание жира.

Более суровые температурные условия в заливах по сравнению с открытым морем понижают интенсивность белкового обмена, определяющего рост рыбы, и в то же время благоприятствуют накоплению жира.

4. Различная жирность салаки из разных районов позволяет использовать этот показатель при изучении отдельных биологических групп. Это было показано на примере анализа морской салаки, заходящей весной на нерест в Рижский залив.

5. Созревание половых продуктов салаки сопровождается значительными изменениями химического состава ее тела. По мере созревания от II до IV стадии жирность салаки увеличивается, а при переходе в V, а затем в VI стадию — снова уменьшается. После нереста в теле рыбы жира остается значительно меньше, чем в начале созревания.

6. Поскольку накопление жира в теле рыб в процессе созревания половых продуктов отмечается многими авторами для самых различных видов, можно считать, что такой характер жирового обмена является типичным для этого периода.

7. Физиологическое значение накопления жира в процессе созревания половых продуктов заключается в том, что организм рыбы должен иметь некоторый резерв энергии для завершения нереста. О размерах энергетических затрат в этот период можно судить по тому, что салака при переходе из IV в V стадию теряет 29,1% жира, а во время нереста (по отношению к V стадии) — 50,7%, из которых только 5,1% приходится на потерю с выметанными продуктами.

8. На процессы, связанные с овуляцией и выметыванием 1 г икры, салака независимо от своих размеров расходует приблизительно одинаковое количество жира. Можно сделать вывод, что энергетическая потребность салаки пропорциональна массе развивающихся половых продуктов.

9. Неполовозрелая салака такого же размера, как и половозрелая, характеризуется более низким содержанием жира. Это позволяет предположить, что определенная жирность рыб является необходимой предпосылкой начала развития половых продуктов и что недостаток жира является причиной того, что у рыб одного возраста половое созревание растягивается на несколько лет.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Белькевич В. И., Новый метод количественного определения жира в тканях насекомых, «Зоологический журнал», т. XXXIII, вып. 3, 1954.
2. Болдовский Г. В., Пища и питание сельдей Баренцева моря. Труды ПИНРО, вып. 7, Пищепромиздат, 1941.
3. Гербильский Н. Л., Развитие овоцитов у зеркального карпа и его зависимость от температуры. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, т. III, вып. 2, 1937.
4. Кривобок М. Н., Использование пищи молодью сазана в нерестово-выростном хозяйстве «Азово-Долгий». Труды ВНИРО, т. XXIV, Пищепромиздат, 1953.
5. Кривобок М. Н. и Тарковская О. И., Связь между созреванием половых продуктов салаки и количеством жира в ее теле. Труды Латвийского отделения ВНИРО, вып. 2, Рига, 1957.
6. Лебедев Н. В., Элементарные популяции, «Зоологический журнал», т. XXV, вып. 2, 1946.
7. Летичевский М. А., О связи изменений созревания половых продуктов и жирности белорыбицы, «Зоологический журнал», т. XXXVII, вып. 4, 1958.
8. Лишев М. Н., Николаев И. И., Юданов К. И., Разведка салаки, изд. журнала «Рыбное хозяйство», 1956.
9. Макарова А. П., Технохимическая характеристика салаки Калининградского района. Труды ВНИРО, т. XXIII, 1952.

10. Мантейфель Б. П., Планктон и сельдь в Баренцевом море. Труды ПИНРО, вып. 7, Пищепромиздат, 1941.
 11. Марти Ю. Ю., Основные этапы жизненного цикла атлантическо-скандинавских сельдей. Труды ПИНРО, вып. IX, Пищепромиздат, 1956.
 12. Николаев И. И., Условия питания и роста салаки. Труды Балтиро, вып. 11, Калининград, 1956.
 13. Петренко И. Н. и Карасикова А. А., Использование показателей аминокислотного состава белков салаки при составлении краткосрочных прогнозов ее уловов (помещена в настоящем сборнике).
 14. Раннак Л. А., Нерестовые ареалы, нерест и оценка мощности поколений салаки в водах Эстонской ССР. Труды ВНИРО, т. XXIV, Пищепромиздат, 1954.
 15. Селецкая А. В., Годовые изменения состава нерестовых популяций весенней салаки Гданьского и Вислинского заливов как одна из причин колебания ее уловов. Труды Балтиро, вып. 1, Калининград, 1955.
 16. Bruce G. R., Changes in the chemical composition of the tissues of the herring in relation to age and maturity. The Biochemical Journal, v. 18, N 3, 1924.
 17. Bull H. O., The relationship between state of maturity and chemical composition of the whiting. Journal of the Marine Biological Association, v. XV, N 1, 1928.
 18. Channon H. J. & Saby M. K., Fat metabolism of the herring. Biochemical Journal, N 26, 1932.
 19. Chidambaram K. & Krishnamurthy C. G., Studies on mackerel: fat variations and certain biological aspects. Proceed. of the Indian Academy of Sciences, v. XXXV, sect. B, N 2, 1952.
 20. Fontaine M., Du determinisme physiologique des migrations. Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society, v. 29, N 4, 1954.
 21. Kordyl E., Sklad chemiczny dorsza i sledzia baltyckiego w zalezności od stopnia dojrzalosci plciowej. Prace Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni, N6, 1956.
 22. Lovern J. A. & Wood H., Variation in the chemical composition of herring. Journal Marine Biological Assoc., v. 22, N 1, 1937.
 23. Mikicinska J., Sklad chemiczny miesa sledzia baltyckiego rasy wiosennej i charakterystyka chemiczna oleju, otrzymanego z miesa tego sledzia w latach 1951—1952. Prace Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni, N7, 1954.
 24. Morawa F. W., Die regionale verteilung des Fettes bei verschiedenen süsswasserfischarten. Zeitschrift für Fischerei. Band V, N F, Heft 1/2, 1956.
 25. Rubner M., Die gesetze des Energieverbrauchs bei der Erhaltung. Berlin—Wien. 1902.
 26. Wilson D. P., Seasonal variations in the fat content of the flounder. Journal of the Marine Biological Association, v. XXIII, N 2, 1939.
 27. Wulff A., Über das Eingeweidefett des herings. Journal du Conseil, v. 21, N 2, 1956.
-

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АМИНОКИСЛОТНОГО КОМПЛЕКСА САЛАКИ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ ЕЕ УЛОВОВ

Канд. биол. наук И. Н. ПЕТРЕНКО, А. А. КАРАСИКОВА

Изучение химических превращений в организме рыб в преднерестовый и нерестовый периоды дает возможность полнее познать процесс их размножения.

Исследования Косселя [12, 13] показали возможность использования показателей некоторых аминокислот белков мышц и гонад рыб в качестве индикатора при прогнозировании сроков промысла. Впоследствии этот вопрос как в отечественной, так и в зарубежной литературе освещался недостаточно, поэтому мы поставили задачу частично изучить его. Мы исследовали изменения аминокислотного состава белков мышц и половых продуктов весенненерестующей салаки Рижского залива.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал для исследования был собран в Рижском заливе в районе Вецаки и у Салацгрива.

Промысловые уловы салаки в Рижском заливе состоят главным образом из трехгодовиков, поэтому для анализа отбирали салаку этого возраста. При сборе материала возраст рыбы ориентировочно определяли по линейным размерам (для контроля возраст определяли также и по чешуе салаки).

Вся просмотренная салака длиной от 12,5 до 13,5 см была трехлетней. Каждую рыбу измеряли (по Смитту), взвешивали и определяли степень зрелости ее половых продуктов по шестибальной шкале. Всего было проанализировано 900 самок и 800 самцов. Из них биохимическому анализу было подвергнуто 182 самки и 170 самцов.

Для биохимического анализа брали мышцы и половые продукты отдельно у самцов и самок. При этом рыбу очищали от кожи, удаляли кости и внутренности. Затем мышцы салаки и вынутые из полости тела гонады растирали (в отдельности) в ступке до однородной массы. Из массы (отдельно мышцы и гонады) брали навеску по 1,5—2 г для определения содержания влаги, сырого протеина¹, жира и установления аминокислотного состава белка.

Белки мышц и белки гонад салаки подвергали гидролизу, который проводили в пробирках с обратным холодильником на кипящей водяной бане в течение 12 часов [9].

Навеску исследуемого образца помещали в пробирку, заливали 22%-ной соляной кислотой из расчета 1 мл кислоты на 1 г сырого ве-

¹ Для определения сырого протеина навеску фиксировали в концентрированной серной кислоте из расчета 1 мл кислоты на 1 г сырого вещества.

щества или 5 N едким натром из расчета 2,5 мл щелочи на 1 г сырого вещества. В щелочном гидролизате определяли триптофан и тирозин, в кислотном — все остальные аминокислоты.

При проведении биохимического анализа применяли следующие методики:

- а) сырой протеин определяли по микрокельдалю [10];
- б) жир — по модифицированной методике Белькевича [2];
- в) качественное определение незаменимых и заменимых аминокислот и количественное определение триптофана и тирозина проводили по методу распределительной хроматографии на бумаге по Бодэ;
- г) количество триптофана определяли колориметрически по методу Гопкинса и Винклера, количество тирозина — по методу Фолина и Маренци, метионина — по Мак-Карти и Сулливану, аргинина — по Сакагучи-Веберу, гистидина — по Кесслеру и Ханке.

Для проверки метода распределительной хроматографии на бумаге мы определяли количество триптофана и тирозина по методу, модифицированному Е. М. Маликовой [9]. В табл. 2 приведены средние данные по ароматическим аминокислотам, полученные этими методами.

АМИНОКИСЛОТЫ БЕЛКОВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ И ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ САЛАКИ

У салаки Рижского залива в ходе овогенеза и сперматогенеза изменяется химический состав мышц. Установлено, что по мере созревания гонад содержание сырого протеина в мышечной ткани понижается, а в гонадах повышается.

У отнерестившихся особей в мышечной ткани отмечено относительное увеличение содержания влаги и сырого протеина (табл. 1). Такое увеличение сырого протеина после нереста связано, вероятно, с резким уменьшением жирности рыбы. Так, по данным М. Н. Кривобока и О. И. Тарковской [7], отнерестившаяся салака теряет около 50% жира.

Таблица 1

Основные химические показатели	Пол	Изменение химического состава мышц салаки различной стадии зрелости (в % на сухое вещество)				
		II	III	IV	V	VI
Влага	Самки	77,17	74,39	73,89	76,89	79,33
	Самцы	78,22	75,37	73,45	75,93	—
Протеин	Самки	66,10	62,84	61,01	63,50	75,31
	Самцы	67,50	63,87	60,23	65,11	—
Жир	Самки	22,84	28,94	31,61	24,28	14,42
	Самцы	18,94	29,10	33,60	29,90	—

У салаки при созревании половых продуктов не все аминокислоты мышц изменяются в равной степени. Так, у самок салаки, имевших половые продукты в стадии II и III, содержание аргинина в белках мышц было почти неизменным (9,95 и 9,30%). Начиная с IV стадии, обнаружено резкое уменьшение содержания аргинина — до 5,18%.

Содержание гистидина в белках мышц самок салаки до V стадии зрелости немного увеличивается (с 1,21 до 1,65%). У рыб, достигших V стадии зрелости, содержание гистидина в мышцах резко уменьшается — до 0,90%.

Ароматические аминокислоты в период нереста рыб также изменяются. Количественное изменение аминокислот в процентах на сырой протеин у самок и самцов салаки приведено в табл. 2. В ходе овогенеза в белках мышц самок содержание триптофана снижается с 2,73 до 1,02% и тирозина — с 3,65 до 2,66%.

Таблица 2

Аминокислоты	Изменение аминокислот у салаки в % на сырой протеин по стадиям зрелости									
	мышцы					гонады				
	II	III	IV	V	VI	II	III	IV	V-VI	

С а м к и

Аргинин	9,95	9,30	5,18	4,52	4,68	7,70	7,71	8,78	10,41
Гистидин	1,21	1,41	1,65	0,90	1,23	1,30	1,35	1,38	1,48
Метионин	3,69	3,56	2,56	1,68	1,73	3,12	2,89	2,37	2,12
Триптофан	2,73	1,77	1,33	1,17	1,02	2,20	1,93	1,61	1,58
Тирозин	3,65	3,80	3,81	2,87	2,66	4,87	4,29	3,73	3,37

С а м ц ы

Аргинин	3,71	6,96	7,52	—	—	8,74	9,21	10,43	—
Гистидин	0,63	1,32	1,65	—	—	1,07	1,41	1,79	—
Метионин	2,37	2,33	2,31	—	—	2,41	2,50	2,68	—
Триптофан	1,57	1,26	1,14	1,10	0,95	5,60	2,68	1,49	1,41
Тирозин	4,23	3,86	3,46	3,04	2,87	6,21	4,18	2,68	0,74

По мере созревания гонад относительное содержание метионина в мышцах самок уменьшилось с 3,69 до 1,68%; у отнерестившихся самок количество метионина, аргинина и гистидина немного увеличилось. У самцов этот процесс до конца проследить (количественным путем) не удалось вследствие недостатка материала (рыб со стадией зрелости V—VI). Однако на хроматограмме у самцов этой стадии обнаружено явное уменьшение метионина в мышцах (рис. 1).

Данные, полученные нами при изучении самок (1956—1957 гг.), подтверждают имеющееся предположение о том, что на построение половых продуктов расходуются в основном аминокислоты мышц [12, 13]. Салака во время нереста питается слабо или совсем не питается [11]. У самок салаки IV стадии зрелости в белках мышц были обнаружены следы фенилаланина. У отнерестовавших особей (VI стадия зрелости) отмечены не только следы указанной аминокислоты, но и следы метионина, валина, серина, аспарагиновой кислоты, цистина, содержание же аргинина уменьшается (рис. 2).

На хроматограммах (рис. 3 и 4) видно, как по мере созревания половых продуктов происходит постепенное накопление аминокислот в гонадах самцов и самок салаки. Так, на хроматограмме гидролизата гонад самцов во II стадии зрелости выявилось несколько незаменимых аминокислот: лизин, гистидин, аргинин, метионин и триптофан. В гонадах самок, кроме перечисленных аминокислот (незаменимых), обнаружен еще треонин. В гонадах самцов и самок III стадии зрелости найдена группа лейцинов.

В гонадах самцов и самок IV—V стадий зрелости имеется комплекс почти всех незаменимых и заменимых аминокислот. Однако на хрома-

тограмме тирозин в гонадах самцов проявляется в виде слабых очертаний, что свидетельствует о незначительном его количестве. Определение показало, что в ходе сперматогенеза в белках гонад самцов количество тирозина уменьшается в среднем с 6,21 до 0,74%. Столь незначительное количество тирозина в гонадах было нами обнаружено при анализах, проведенных в 1956 г. (0,73%) и в 1957 г. (0,75%)*.

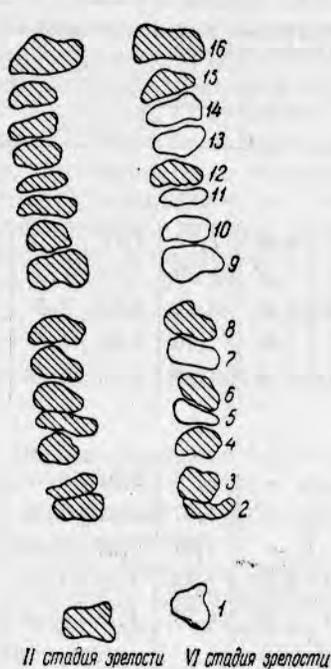


Рис. 1. Хроматограмма гидролизата мышц самца II и VI стадии зрелости (заштрихованные пятна — большое количество аминокислоты, незаштрихованные — следы аминокислоты).

1—цистин; 2—лизин; 3—гистидин; 4—аргинин; 5—аспарагиновая кислота; 6—серин; 7—глицин; 8—глутаминовая кислота; 9—треонин; 10—аланин; 11—пролин; 12—тирозин; 13—триптофан; 14—метионин; 15—валин; 16—изолейцин + лейцин.

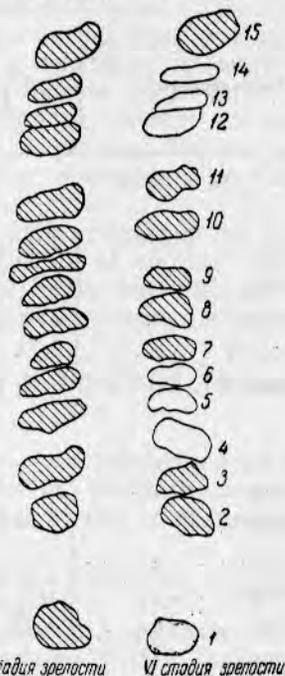


Рис. 2. Хроматограмма гидролизата мышц самки II и VI стадии зрелости:

1—цистин; 2—лизин; 3—гистидин; 4—аргинин; 5—аспарагиновая кислота; 6—серин; 7—глутаминовая кислота; 8—треонин; 9—пролин; 10—тирозин; 11—триптофан; 12—метионин; 13—валин; 14—фенилаланин; 15—изолейцин + лейцин.

Коссель [12], работавший над лососем, отметил полное отсутствие этой аминокислоты в белках гонад самцов IV—V стадии зрелости. Нельзя не согласиться с автором, что содержание тирозина у самцов рыб можно использовать в качестве индикатора при составлении краткосрочных промысловых прогнозов уловов.

Для самок таким индикатором является аргинин, содержание которого в мышцах по достижении рыбой IV стадии зрелости резко понижается.

В белках гонад самок по мере их созревания постепенно увеличивается содержание аргинина (с 7,7 до 10,4%). То же отмечено и у самцов: содержание аргинина в период созревания их половых продуктов увеличилось с 8,74 до 10,4%. Однако в мышцах самцов и самок в период созревания половых продуктов изменение аргинина имело диа-

* Вероятно, в период нереста в гонадах самцов происходит усиленное йодирование аминокислоты тирозина, в результате чего йод внедряется в молекулу тирозина с образованием тироксина [6].

метриально противоположный характер: если в мышцах самок содержание этой аминокислоты по мере созревания гонад уменьшалось, то в мышцах самцов оно увеличивалось (см. табл. 2).

Накопление гистидина в белках гонад самцов шло более интенсивно, чем у самок. У последних этот процесс был слабо выражен. Практически содержание последнего оставалось постоянным. Аналогичная

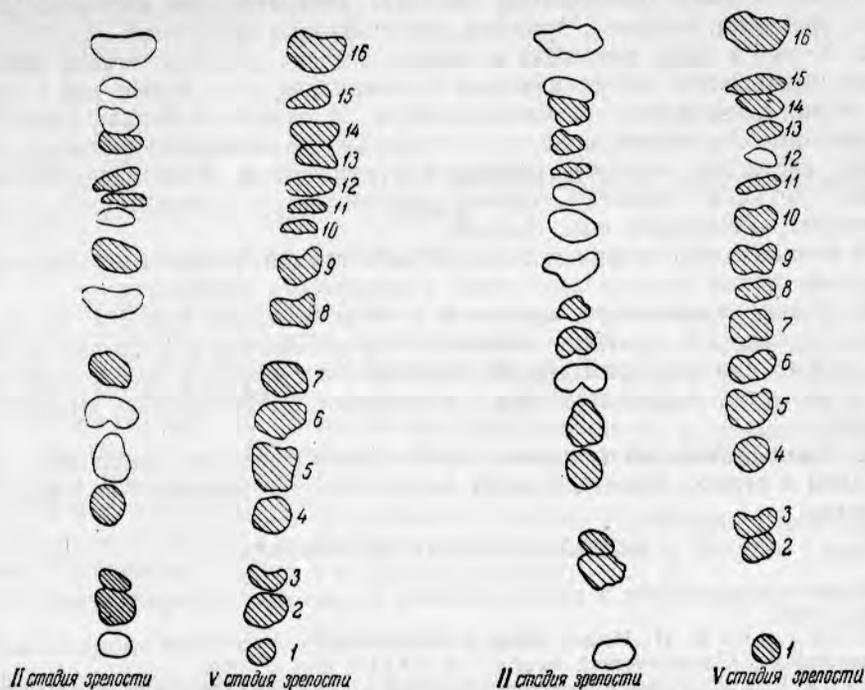


Рис. 3. Хроматограмма гидролизата гонад самки II и V стадии зрелости:

1—цистин; 2—лизин; 3—гистидин; 4—аргинин; 5—аспарагиновая кислота; 6—серин; 7—глицин; 8—глутаминовая кислота; 9—треонин; 10—пролин; 11—тирозин; 12—триптофан; 13—метионин; 14—валин; 15—фенилаланин; 16—лейцин + изолейцин.

Рис. 4. Хроматограмма гидролизата гонад самца II и V стадии зрелости:

1—цистин; 2—лизин; 3—гистидин; 4—аргинин; 5—аспарагиновая кислота; 6—серин; 7—глицин; 8—глутаминовая кислота; 9—аланин; 10—треонин; 11—пролин; 12—тирозин; 13—триптофан; 14—метионин; 15—валин; 16—лейцин + изолейцин.

картина наблюдалась в белках гонад осетра [3], где содержание гистидина оставалось неизменным как у морских (4,2 мг %) , так и у входящих в реку (4,1 мг %) и нерестующих особей (4,1 мг %).

Процесс накопления метионина в гонадах у самцов и самок протекал различно. По мере созревания гонад относительное количество метионина в мышцах самцов незначительно уменьшилось, а в гонадах увеличилось. У самок с уменьшением метионина в мышцах уменьшалось и содержание его в гонадах. Кроме того, вероятно, что из серосодержащих аминокислот значительную роль в процессе созревания гонад играет цистин.

Синтез цистина в животном организме происходит деметилированием метионина в гомоцистеин, конденсацией гомоцистеина и серина в цистатионин и путем распада последнего с образованием цистеина (цистина) [6]. На хроматограммах (см. рис. 1, 2, 3 и 4) видно, что по мере созревания гонад содержание цистина в мышцах уменьшается, а в гонадах возрастает.

Таким образом, степень обесценивания белков мышечной ткани как пищевого продукта зависит от того, какие аминокислоты в основном пошли на построение гонад.

ВЫВОДЫ

1. У самок и самцов салаки на построение половых продуктов используются в основном аминокислоты мышц. У отнерестившихся самок отмечены следы цистина, аспарагиновой кислоты, серина, метионина, валина, фенилаланина и значительное уменьшение аргинина. У самцов обнаружено явное уменьшение цистина, аспарагиновой кислоты, глицина, треонина, аланина, пролина, триптофана и метионина.

2. У рыб в ходе овогенеза и сперматогенеза в белках мышц происходит уменьшение вышеуказанных аминокислот, в то время как в белках гонад содержание их увеличивается. У самцов в белках гонад II стадии зрелости обнаружено всего несколько незаменимых аминокислот: лизин, гистидин, аргинин, метионин и триптофан. У самок в белках гонад II стадии зрелости, кроме перечисленных аминокислот (незаменимых), обнаружен еще треонин.

В белках гонад самцов и самок IV и V стадий зрелости наблюдается комплекс почти всех незаменимых и заменимых аминокислот.

3. Резкие уменьшения аргинина в белках мышц самок в IV и V стадии зрелости и тирозина в белках гонад самцов в V стадии зрелости можно считать показателем приближения нереста и использовать его в качестве индикатора при составлении краткосрочных прогнозов уловов.

4. Уменьшение незаменимых аминокислот в белках мышечной ткани рыбы в период нереста и после нереста сильно ухудшает ее пищевые качества.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Белки и аминокислоты в питании человека и животных, (Сборник статей), ИЛ, М., 1952.
2. Белькевич В. И., Новый метод количественного определения жира в тканях насекомых, «Зоологический журнал», т. XXXIII, вып. 3, 1954.
3. Блок Р. и Боллинг Д., Аминокислотный состав белков и пищевых продуктов, ИЛ, М., 1949.
4. Буданова А. М., Об изменениях аминокислотного состава половых продуктов осетра в связи с нерестовой миграцией. Известия Академии наук СССР, серия биологическая, № 2, 1941.
5. Буданова А. М., Некоторые аминокислоты в белках мышц осетровых рыб и содержание триметиламинооксида в их крови при нерестовой миграции, «Биохимия», т. XVII, вып. 1, 1952.
6. Збарский Б. И., Иванов И. И., Мардашов С. Р., Биологическая химия, Медгиз, 1954.
7. Кривобок М. Н. и Тарковская О. И., Связь между созреванием половых продуктов салаки и количеством жира в ее теле. Труды Латвийского отделения ВНИРО, т. 2, Рига, 1957.
8. Кугенев П. В. и Медведева М. Н., Количественное определение аминокислот в белках молока методом бумажной хроматографии, «Молочная промышленность», № 8, 1957.
9. Маликова Е. М., К методике определения тирозина и триптофана. Труды Латвийского отделения ВНИРО, вып. 1, Рига, 1953.
10. Парнас Я. О., Определение азота по методу Кьельдаля, «Журнал аналитической химии», т. IV, вып. 1, 1949.
11. Сушкина А. П., Питание салаки Балтийского моря и Рижского залива. Труды ВНИРО, т. XXVI, Пищепромиздат, 1954.
12. Kossel A., Einige Bemerkungen über die Bildung der Protamine im Tierkörper. Ztschr. Physiol. Chem. Bd. 44, 5, 147, 1905.
13. Kossel A., The Protamines and Histones Longmans. New York, 1928.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И БИОМАССА ВОДОРΟΣЛЕЙ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Канд. биол. наук М. С. КИРПЕВА

В последние годы нами были проведены исследования водорослей Балтийского моря, имеющих хозяйственное значение. В 1954—1955 гг. в районе от Светлогорска до Вентспилса и в Рижском заливе (Мерсрагс, Энгурис, Туя, Скулте и т. д.) мы изучали видовой состав водорослей, распределение их по глубинам, приуроченность к определенному типу грунтов и т. д. Подробная съемка морской растительности была сделана в 1955 г. от Светлогорска до Вентспилса.

В 1956 г. работа была продолжена в районе Клайпеда—Швентой, в открытой части моря, и в Рижском заливе (Мерсрагс, Энгурис, Каугорциемс, Яункемерс, Скулте и в других пунктах).

МЕТОДИКА РАБОТ

На основании материала, полученного в предшествующие годы, были составлены карты распределения агароносных и других наиболее часто встречающихся на Балтике видов промысловых водорослей.

Распределение фитобентоса по глубинам и приуроченность его к определенному типу грунтов исследовали при помощи драги.

Так как донные растения и животные не покрывают сплошь морское дно, а расселяются на нем пятнами, то для того чтобы получить достаточно полное представление о распределении макрофитов, необходимо взять драгой большое количество проб. На малом ходу судна мы работали драгой в течение 5 минут. Разрезы делали перпендикулярно берегу, начиная с 2,5 до 25 м глубины. Протянув драгу по дну 5 минут (при одновременном промере глубины), ее поднимали на поверхность и, выбрав материал, снова опускали на дно. Собранные данные явились основой для составления карты распределения различных видов водорослей и животных.

В районе Клайпеда—Швентой и в Рижском заливе исследования проводили с помощью водолаза.

Количественный учет растительности проводили взятием пробных площадок размером 0,25 м² и только в зарослях тонких и мелких водорослей *Scenedesmus* и *Polysiphonia* брали с площадки размером 0,01 м².

Для того чтобы проследить, как изменяется биомасса фуцеллярии и других водорослей в зависимости от глубины их произрастания, мы брали пробы в двух-трех местах, для чего водолаз устанавливал пробные площадки у начала зарослей на глубине 4—6 м, затем в местах их максимального развития и, наконец, у границы распределения растительности. Границы эти, а также характер грунта определяли с помощью драги.

Из донных животных количественно учитывали только моллюсков (*Mytilus edulis* и др.), прикрепленных к водорослям.

В районе Вентспилс — Швентой было сделано пять разрезов, в Рижском заливе — девять.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БИОМАССЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ОТКРЫТОМ МОРЕ

Руководствуясь материалами съемки растительности, проведенной в 1955 г., водолазные работы мы приурочили к районам основных зарослей фуцеллярии.

В районе Вентспилс — Швентой на первом разрезе заросли фуцеллярии были обнаружены в виде неширокой полосы на глубине 6,5—8 м. Только единичные экземпляры встречались на больших глубинах. Основные поля фуцеллярии находились в пределах 7-метровой изобаты. Биомасса водорослей, которые здесь почти лишены эпифитов, колеблется от 1720 до 1040 г/м². Как видно из табл. 1, количество моллюсков (*Mytilus edulis*) здесь незначительное (в таблицах все количественные данные пересчитаны на сырой вес водорослей в г/м²).

Таблица 1

Глубина в м на разрезе 1	<i>Furcellaria fastigiata</i>		<i>Mytilus edulis</i>	Примечание
	вес в г	средняя длина в см	вес в г	
6,5-8	284	—	5	Материал собран драгой
7	1720	14,9	172	Материал собрал водолаз
7	1040	11,1	104	То же
13	2	—	2	Материал собран драгой
17	12	7,8	9	То же
20	0	—	2	.

Такое распределение фуцеллярии обусловлено опресненностью этого участка, а также выносами песка, которые занимают здесь значительные площади дна.

Наибольшие размеры фуцеллярии отмечены на участках с высокой биомассой. На глубине 12 м длина фуцеллярии почти в 2 раза меньше, чем на глубине 7 м.

На втором разрезе (табл. 2) наиболее мощные заросли фуцеллярии (также практически лишённые эпифитов) с биомассой водорослей до 3168 г/м² были обнаружены на сплошной гряде крупных валунов. Все камни были сплошь покрыты фуцеллярией, заросли которой располагались, однако, на довольно узкой полосе дна.

Таблица 2

Глубина в м на разрезе 2	Вес в г		Примечание
	<i>Furcellaria fastigiata</i>	<i>Mytilus edulis</i>	
5	0	0	Материал собран драгой
6	3168	28	Материал собрал водолаз
7	984	70	То же
10	732	71	.

Биомасса моллюсков, обитающих на фурцеллярии, увеличивается по мере увеличения глубины с 28 г/м² (верхняя граница распределения фурцеллярии) до 71 г/м² (нижняя граница).

Третий разрез (табл. 3) был проведен несколько севернее поселка Паланга. Поля фурцеллярии здесь размещаются на глубинах от 6 до 8 м, причем биомасса ее повсюду очень высокая. Наибольшая биомасса (3260 г/м²) была обнаружена на глубине 6 м, но и на всех последующих станциях она не была меньше 2000 г/м².

Таблица 3

Глубина в м на разрезе 3	Вес в г		Примечание
	<i>Furcellaria fastigiata</i>	<i>Mytilus edulis</i>	
6	3260	280	Материал собрал водолаз
7	2850	152	То же
8	2392	384	"
8	2124	344	"
10	1	2	Материал собран драгой
13	1	0	То же
13	3	0	"
18	0	0	"

Багряные водоросли *Polysiphonia nigrescens* и *Ceramium diaphanum* встречались здесь редко.

Количественное распределение мидий в этом районе подтверждает отмеченную закономерность: биомасса их возрастает с глубиной, как и на втором разрезе.

Разрез 4 (табл. 4) сделан к северу от Паланги. В этом районе заросли фурцеллярии расположены сплошным широким полем на глубине от 6 до 13—14 м. Биомасса фурцеллярии здесь достигает 2100 г/м². На глубине 13 м биомасса остается высокой (1020 и 800 г/м²).

Таблица 4

Глубина в м на разрезе 4	<i>Furcellaria fastigiata</i>		<i>Mytilus edulis</i>	Примечание
	вес в г	средняя длина в см	вес в г	
6	1200	7,4	312	Материал собрал водолаз
7	2100	—	256	То же
7	1680	12,5	—	"
7	1200	—	104	"
13	800	11,1	600	"
13	1020	—	800	"
14	100	12,1	19	Материал собран драгой
17	2	—	16	То же
19	3	—	24	"

Размеры фурцеллярии с глубиной увеличиваются: на глубине 6 м средняя длина ее достигает 7,4 см, а на глубине 14 м — 12,1 см.

По мере увеличения глубины сильно возрастала биомасса моллюсков. Так, на глубине 13 м вес прикрепленных к водорослям мидий составлял 800 г/м², в то время как на глубине 7 м он не превышал 104 г/м².

В этом районе и дальше на север до Вентспилса на глубинах примерно от 10—11 до 20—24 м идут поля мидий, сплошь покрывающие дно. Между мидиями поселяются фурцеллярии, а также агароносная водоросль филлофора (*Phyllophora Brodiaei*). Филлофора очень мелкая, пластинки таллома часто превращаются в нити, в которых с трудом можно распознать эту водоросль. Такое измельчение водоросли вызвано опресненностью Балтийского моря.

Гоби [1] в своей работе по изучению видового состава водорослей Финского залива также обращает внимание на очень сильное изменение размеров и внешнего вида филлофоры.

В районах, где много мидий, фурцеллярия и филлофора часто покрыты ими, причем биомасса их иногда равна биомассе водорослей.

Разрез 5 (табл. 5) сделан в 2—2,5 милях к югу от Швентоя. В этом районе заросли фурцеллярии произрастают на глубинах от 7 до 15—17 м. Этот район характерен мощным развитием моллюсков. Биомасса фурцеллярии здесь значительная — до 1740 г/м², средняя ее длина колеблется от 13,7 до 9,6 см.

Таблица 5

Глубина в м на разрезе 5	Furcellaria fastigiata		Ceranium diaphanum	Cladophora rupestris	Mytilus edulis	Примечание
	вес в г	средняя длина в см				
5,5	3	—	3	1	—	Материал собран драгой
7	1160	13,7	8	5	699	Материал собрал водолаз
8	1760	9,8	—	—	1012	То же
10—11	1600	9,6	—	—	699	"
10—11	1740	10,9	—	—	920	"
14	50	—	—	—	28	Материал собран драгой
19	0	—	—	—	0	То же

В этом районе фурцеллярия усеяна мидиями, биссусы которых, обвивая водоросли, угнетают их рост и развитие, поэтому на глубине 10—11 м, где обнаружена наибольшая биомасса моллюсков, размеры фурцеллярии не превышают 6—13 см и биомасса ее снижается. Кроме мидий, на фурцеллярии поселяются также эпифитные багряные водоросли *Ceramium diaphanum* и отдельные тоненькие пластинки-нити *Phyllophora Brodiaei*. Вместе с фурцеллярией на глубинах 5,5—7 м произрастают зеленые кустики *Cladophora rupestris*.

Работа в зоне произрастания зеленых водорослей не проводилась, и поэтому количественных данных о их запасах при последних исследованиях мы не получили. Судя по выбросам водорослей, где представлен весь их комплекс, поля зеленых водорослей в этом районе незначительны. Кроме того, наблюдения, проведенные в предыдущие годы, показали, что господствующими видами в этом районе являются багрянки и в первую очередь фурцеллярия.

Биомасса фурцеллярии и мидий в районе наших исследований возрастает от первого к третьему разрезу. На третьем разрезе у Паланги она достигает максимального значения (3260 г/м²), а на четвертом и пятом

разрезах снижается. Биомасса *Mytilus edulis* возрастает от первого к пятому разрезу, достигая максимальной величины на последнем.

На рис. 1 показано изменение средней биомассы фурцеллярии и биомассы мидий, обитающих на этой водоросли, в зависимости от глубины. Биомасса мидий повышается с увеличением глубины, причем это явление наблюдается почти на всех разрезах.

Просматривая распределение и мощность зарослей по глубинам, можно отметить, что при продвижении с юга на север максимальная биомасса фурцеллярии приурочена к возрастающей глубине произрастания водорослей: на разрезах 2 и 3 — к 6 м, на разрезе 4 — к 7 м и на разрезе 5 поля фурцеллярии начинались только на глубине 7 м, максимального развития она достигала только на глубине 8—11 м.

Таким образом, хотя на разрезе 5 биомасса фурцеллярии на 1 м² снижается, но общая биомасса ее больше, так как поля ее здесь более обширны, чем в южных районах.

В промышленном отношении фурцеллярия, произрастающая на разрезе 5, не является первосортным сырьем, так как очень сильно засорена мидиями. Следует отметить, что при отмирании мидии легко осыпаются с растений.

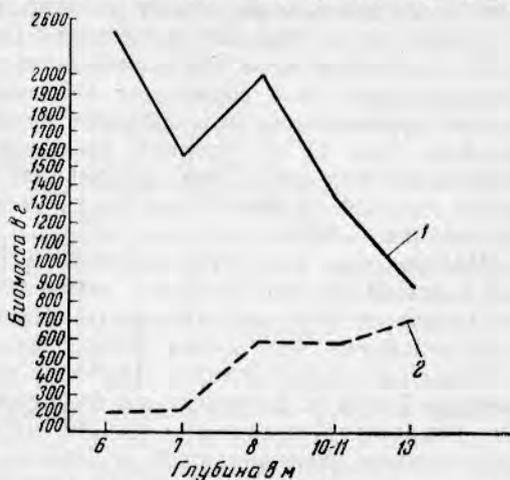


Рис. 1. Изменение по глубинам средней биомассы:

1—*Furcellaria fastigiata*; 2—*Mytilus edulis*.

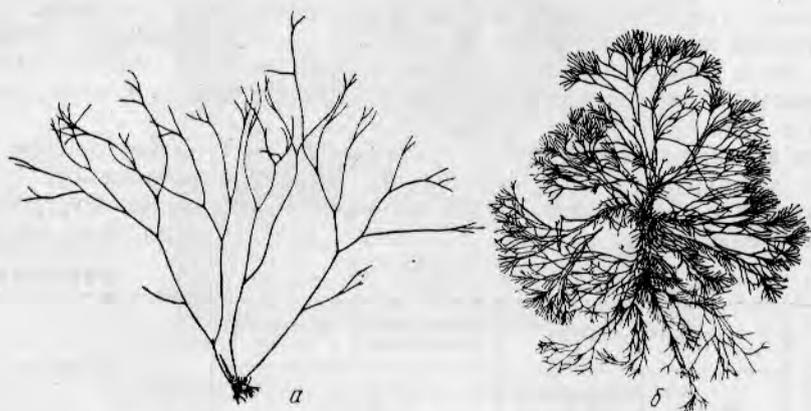


Рис. 2. *Furcellaria fastigiata*, произрастающая на глубинах:

а—от 14 до 20 м; б—от 5 до 9 м;

Исследования, проведенные в 1955 г., показали, что поля фурцеллярии простираются и далее к северу (Нида, Вентспилс), все время расширяясь и достигая глубин 20—21 м. Было установлено также, что фурцеллярия, произрастающая на небольших глубинах, отличается от фурцеллярии, растущей на глубине 14—20 м. Глубинная фурцеллярия более крупная, очень плотная на ощупь, хрящеватая, с редким правильным дихотомическим ветвлением, слабо обросшая эпифитами (рис. 2,а); фурцеллярия, растущая на мелких местах, мельче и тоньше, ее веточки ча-

это бывают покрыты мшанками, на которых поселяются вторичные эпифиты, тоненькие багряные водоросли *Ceramium diaphanum* и *Polysiphonia nigrescens* (рис. 2,б). Дихотомическое ветвление, являющееся систематическим признаком этого вида, с трудом устанавливается. Это обусловлено тем, что во время штормов часть ветвей отрывается и в месте повреждения вырастает не одна, а целый пучок ветвей.

Аналогичную картину наблюдали О. С. Зверева и автор у *Anfelia plicata* на Белом море, где подобное явление было вызвано интенсивным драгированием этой водоросли. Обрывы (особенно массовые) при правильно проведенном драгировании повышали интенсивность роста анфельции. Так, О. С. Зверева, проводившая наблюдения за приростом анфельции, указывает, что анфельция, выросшая в обычных условиях, имела годовой прирост 2 см, частично оборванная — около 3 см и драгированная — 4,6 см.

Наблюдения над фурцеллярией в Балтийском море подтверждают эти выводы; осенние штормы, вызывающие массовый обрыв ее ветвей, повышают ее производительность, резко усиливая кустистость.

Установлено, что длина фурцеллярии изменяется в зависимости от глубины ее произрастания. Наиболее крупной эта водоросль бывает на глубине 7 и 14 м. Биомасса же фурцеллярии снижается с глубиной. Может показаться странным, что по мере увеличения глубины размеры фурцеллярии увеличиваются, а биомасса ее падает, но это объясняется тем, что заросли водорослей на глубине от 10 до 20 м более редкие.

БИОМАССА ВОДОРосЛЕЙ РИЖСКОГО ЗАЛИВА

В Рижском заливе встречаются различные типы грунтов — от каменистых до илистых, содержащих сероводород. Многочисленные реки, впадающие в Рижский залив, сильно опресняют прибрежную зону. С другой стороны, мощный приток атлантических вод и высокая аэрация создают благоприятные условия для развития морских макрофитов. Все эти факторы оказывают существенное влияние как на видовой состав водорослей, так и на распределение их по районам и глубинам.

Изучение видового состава и распределения водорослей в Рижском заливе было проведено нами в предшествующие годы. Работа по количественному определению фитобентоса была проведена с помощью водолаза в 1956 г.

Учет фитобентоса проводили в районе Мерсрагс — Каугорциемс (восточное побережье) и в районе Скулте (западное побережье).

Разрез 1 (табл. 6) был сделан в районе Каугорциемс. Фурцеллярия здесь встречается на глубинах от 7 до 9 м, причем заросли ее невелики

Таблица 6

Глубина в м на разрезе 1	<i>Furcellaria fastigiata</i>		<i>Ceramium</i> и <i>Polysiphonia</i>	<i>Sphacelaria</i> <i>arctica</i>	Примечание
	вес в г	средняя длина в см	вес в г		
6	—	—	—	—	Материал собран драгой
7	80	6,8	—	—	Материал собрал водолаз
8	460	8,6	—	—	То же
9	60	5,2	—	10	"
10,5—11	—	—	7,5	—	Материал собран драгой
13	—	—	1,5	—	То же

и расположены отдельными пятнами. В этом районе фурцеллярия мелкая, обросшая мшанками, максимальная ее биомасса 460 г/м^2 на глубине 8 м.

Севернее, в районе Яункемерс—Рагоциемс на глубинах 1,9 и 2,2 м в зоне произрастания фукусов с помощью водолаза были взяты пробы (площадки); фукусы здесь сплошным ковром покрывают камни, средняя длина фукусов 29 см, их биомасса достигает 5420 г/м^2 .

Разрез 2 был сделан между Яункемерс и Рагоциемс (табл. 7).

Таблица 7

Глубина в м на разрезе 2	Fucus vesiculosus		Длина старого растения в см	Прирост за 1956 г. в см	Багряные водоросли, вес в г/м^2	Примечание
	вес в г	средняя длина в см				
1,9	3400	20,1	—	—	300	Материал собран водолазом
2,2	5420	23,5	17,5	4	48	То же

Верхняя часть некоторых собранных в этом районе фукусов была покрыта эпифитами (бурьми *Pylaiella littoralis* и *Ectocarpus* sp.), другие были облеплены слоем мшанок. Причем мшанки поселяются только на талломе прошлых лет; таллом, отросший в этом году, был свободен от эпифитов (рис. 3).



Рис. 3. *Fucus vesiculosus*, обросший мшанками.

Далее (к северу) был обследован район Энгури (разрез 3, табл. 8). Заросли фукусов (биомасса и длина таллома) в районе Энгури менее мощные, чем в районе Рагоциемс. В 1956 г. нами было прослежено распределение биомассы фукусов по глубинам, причем наибольшая биомасса (1300 г/м^2) обнаружена на глубине 6 м.

Фурцеллярия встречалась не на всех станциях и в очень небольшом количестве (от 0,2 до 2,5 г) и представляла собой тоненькие веточки длиной от 3,5 до 4 см, обросшие мшанками. В 1954 г. фурцеллярия здесь встречалась в большем количестве, более крупная, почти без эпифитов. На всех станциях на камнях и мелком гравии можно было встретить *Sphacelaria arctica*.

Таблица 8

Глубина в м на разрезе 3	Fucus vesiculosus					Furcellaria fastigiata		Sphacelaria arctica	Cladophora rupestris	Примечание
	вес в г	средняя длина в см	длина старого растения в см	прирост за 8 месяцев в см	общая длина в см	вес в г	длина в см	вес в г	вес в г	
6	1	—	—	—	—	—	—	0,5	—	Материал собран драгой
6	1240	24,3	—	—	—	—	—	—	88	Материал собрал водолаз
6	1300	—	17,5	3,7	21,2	—	—	—	25	То же
6	1000	5,8	—	—	—	—	—	700	—	"
6	123	4,1	—	—	—	0,2	4	7	—	Материал собран драгой
8	500	17,6	—	—	—	—	—	16	—	Материал собрал водолаз
8	320	16,1	—	—	—	—	—	32	—	То же
10	—	—	—	—	—	0,5	—	1	—	Материал собран драгой
9,5	—	—	—	—	—	2,5	—	6,5	—	То же
12,5	—	—	—	—	—	0,5	8,5	8,5	0,3	"

В районе Мерсрагса было сделано несколько разрезов. На разрезе 1 на песчанисто-ракушечных грунтах обнаружены значительные заросли сфацелярии, биомасса которой достигала 450 г/м^2 . Поля сфацелярии занимают обширную площадь морского дна и удобны для нереста рыб. Фурцеллярия встречается в этом районе пятнами, биомасса ее очень низкая (разрез 1, табл. 9).

Таблица 9

Глубина в м на разрезе 1	Furcellaria fastigiata		Sphacelaria arctica	Fucus vesiculosus	Mytilus edulis	Примечание
	вес в г	длина в см	вес в г	вес в г	вес в г	
7	—	—	—	3	—	Материал собран драгой
8,5	8,5	—	—	—	—	Материал собрал водолаз
13	25	6,2	25	—	—	Материал собран драгой
13	2	—	200	—	—	Материал собрал водолаз
13	—	—	—	—	500 (без растений)	То же
13	—	—	1	—	—	Материал собран драгой
16—17,5	—	—	2	—	—	То же

На следующем разрезе (разрез 2, табл. 10) громадное количество валунов на песчаном дне моря покрыто сплошь крупными фукусами (до 40 см длины) без эпифитов. Биомасса фукусов достигает 3200 г/м^2 .

Таблица 10

Глубина в м на разрезе 2	Fucus vesiculosus			Furcellaria fastigiata		Cladophora rupestris	Ceramium и Polysiphonia	Примечание
	вес в г	средняя длина в см	прирост за 8 месяцев в см	вес в г	длина в см	вес в г		
4	2	—	5,3	0,5	—	1,5	1	Материал собран драгой
4,5	3200	27	—	40	11	4	—	Материал собран водолаз
4,5	1080	28	—	180	9,1	—	—	То же
4,5	—	—	—	200	—	700	—	.
5	2000	26	—	3700	8,2	—	200	.
8	35	6	—	3	—	1	—	Материал собран драгой
8	22	—	—	24	—	3	—	То же
8	19	24	—	10	4,5	—	—	.

Вместе с фукусами здесь в довольно большом количестве встречается фуцеллярия, но заросли ее не образуют сплошных полей, а распределяются отдельными площадками. Фуцеллярия, растущая среди мидий, дополнительно, кроме своих ризоидов, прикрепляется к субстрату крепкими биссусами мидий, которые обильно оплетают ее веточки.

Фуцеллярии, растущие на валунах, покрытых мшанками, в отличие от фуцеллярии, произрастающей среди мидий, лишены дополнительных биссусов, прикрепляющих их к субстрату биссусов, и поэтому у них на ветвях развиваются дополнительные ризоиды, прочно удерживающие их на неровной поверхности камня.

Лаковиц указывает, что *Furcellaria fastigiata* f. *aegogripela* образует шары, свободно лежащие на грунте. Нам такие шары не встречались, но растения, собранные с камней, покрытых мшанками, по внешнему виду очень похожи на рисунок фуцеллярии, который приведен в работе Лаковиц [3]. По-видимому, это одна и та же форма. Фуцеллярии, прикрепленные к мшанкам, легко отрываются от своего субстрата и при сборах драгой могут быть приняты за свободно лежащие на грунте водоросли. Однако при наблюдениях за растениями (с помощью водолаза) в естественных условиях мигрирующая форма фуцеллярии не была обнаружена.

Следующий разрез был сделан в районе Скулте (разрез 3, табл. 11). В предшествующих исследованиях в этом районе были обнаружены заросли фуцеллярии, произрастающей на плотной каменной плите. В 1956 г. работу вели только на глубине 6 м и зарослей этой водоросли мы не обнаружили.

На глубинах, где водоросли собирали драгой, водолаз провел количественный учет их биомассы, а также биомассы животных, причем фуцеллярия им не была обнаружена совсем, а биомасса фукусов составила 168 г/м². Фукусы в этом районе были крупные (до 25,5 см длины), не обросшие эпифитами. На мелком гравии здесь были обнаружены заросли *Sphacelaria* и в незначительном количестве *Polysiphonia*.

В обследованном нами районе Рижского залива преобладают фукусы. Значительные заросли фуцеллярии встречены только на самом северном разрезе, где большая прозрачность воды, аэрация, мощный

Глубина в м на разрезе 3	Fucus vesiculosus		Furcellaria fastigiata	Sphacelaria arctica	Polysiphonia	Примечание
	вес в г	средняя длина в см	вес в г			
6	6	—	2	—	2	Материал собран драгой
6	168	20	—	—	—	Материал собрал водолаз
6	—	—	—	72	—	То же

приток более соленой воды из открытого моря и некоторые другие факторы оказывают благоприятное влияние на ее развитие. Получен-

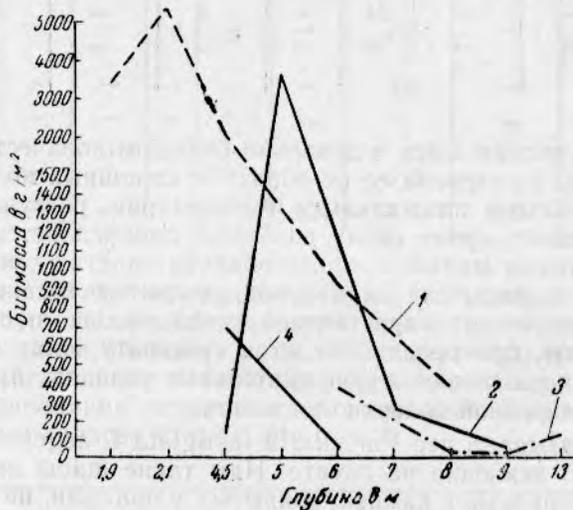


Рис. 4. Изменение средней биомассы водорослей Рижского залива по глубинам:

1—*Fucus vesiculosus*; 2—*Furcellaria fastigiata*; 3—*Sphacelaria arctica*; 4—*Cladophora rupestris*.

ные данные по количественному учету макрофитов в Рижском заливе представлены на рис. 4, где показано изменение средней биомассы основных видов водорослей в зависимости от глубины их произрастания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение распределения агароносных водорослей в Балтийском море с помощью водолаза, дало возможность получить точные данные о количественном распределении их по глубинам и районам (район Клайпеда—Швентой и Рижский залив).

Багряная водоросль *Furcellaria fastigiata* более глубоководна, чем бурые водоросли, в частности фукусы. В обследованном районе она встречается на глубинах от 4,5 до 9 м. Максимальная биомасса ее (3700 г/м²) обнаружена на глубине 5 м, но поля фурцеллярии располагались здесь неравномерно, сама водоросль была истонченной, с большим количеством дополнительных ризоидов, так как росла на камнях, заселенных мшанками.

В открытой Балтике наиболее мощные заросли водорослей были на глубине 7—8 м, что объясняется большой прозрачностью воды, а также иными грунтами (в районе Клайпеда—Швентой россыпи валунов встречаются на больших глубинах, чем в Рижском заливе).

Наиболее крупные экземпляры фуцеллярии (9 см длины) обнаружены на глубине 4,5 м, затем средняя длина ее снижается до 4,7 см, на глубине 7 м вновь увеличивается, после чего длина фуцеллярии на глубине 12,5 м опять снижается до 3,5 см. Однако на глубине 13 м средняя длина этой водоросли снова достигает 7 см. При сравнении размеров фуцеллярии, растущей в Рижском заливе, с размерами фуцеллярии района Клайпеда—Швентой видно, что длина первой значительно меньше на всех глубинах. Так, средняя длина этой водоросли в Рижском заливе не превышала 9,3 см, в то время как в районе Клайпеда—Швентой она равнялась 13 см. Намечается следующая общая закономерность развития фуцеллярии в открытой Балтике и в Рижском заливе: растения увеличиваются в размерах до глубины 7 м, причем в открытом море длина их возрастает и дальше с глубиной, достигая на глубине 14—16 М=15—16 см.

Sphaelaria arctica совершенно отсутствует в районе Клайпеда—Швентой; в Рижском заливе же она занимает значительные площади дна и служит субстратом для икры, откладываемой салакой. Заросли сфацеллярии начинаются на глубине 6 м. Они идут двумя вытянутыми полями по дну: одно на глубине около 6 м и другое — около 8,5 м. Наиболее мощные заросли сфацеллярии обнаружены на глубине 6 м, биомасса ее достигает здесь 700 г/м². На глубине 8,5 м заросли сфацеллярии менее мощные, но все же биомасса ее достигает 450 г/м². Встречается она также и на глубине 13 м, где биомасса ее составляет 100 г/м².

На Балтике основные поля *Fucus vesiculosus* приурочены к мелководью с каменистыми грунтами. В Рижском заливе фукусы преобладают над другими водорослями. В обследованном нами районе максимальная их биомасса была обнаружена на глубине 2,1 м (5400 г/м²). Наиболее крупные экземпляры были собраны на глубине 4,5 м (средняя длина 27 см, максимальная—34 см).

Зеленые водоросли светолюбивы, однако *Cladophora rupestris* обитает на больших глубинах, чем другие виды. Значительные заросли ее были встречены даже на глубине 4,5 м (700 г/м²).

На основании проведенных исследований наиболее богатым районом для сборов и заготовки фуцеллярии следует считать район от Кирлиникией до Швентоя включительно. Для промышленного использования фукусов следует рекомендовать район от Каугорциемс до Мерсрагса (Рижский залив).

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гоби, Хр., Багрянки, или красные водоросли (Floridea) Финского залива. Труды СПб Общества естествоиспытателей, т. 8, 1877.
2. Зверева О. С., К морфологии и биологии *Anfelia plicata* (Huds) Белого моря. Труды Архангельского научно-исследовательского института, 1938.
3. Lakowitz K., Die Algeflora der gesamten Ostsee, Danzig, 1929.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ ВЫБРОСОВ ВОДОРосЛЕЙ В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ

Канд. биол. наук М. С. КИРЕЕВА

Заросли агароносной водоросли фурцеллярии занимают в средней Балтике большие площади морского дна, простирающиеся от 4 до 20—22 м глубины. В некоторых районах фурцеллярией сплошь покрыты валуны, камни и крупная галька; она также образует на морском дне отдельные колонии зарослей.

На глубине от 14—15 до 20—22 м часто встречаются заросли фурцеллярии, произрастающие вместе с мидиями, биссусы которых, оплетая ветки фурцеллярии, являются для нее дополнительными органами прикрепления.

Известно, что фурцеллярия является субстратом, на котором салака откладывает икру, а в ее густых зарослях находят себе приют и пищу мальки рыб на первых этапах своей жизни.

Для того чтобы не подорвать запасов фурцеллярии, сохранить неприкосновенными поля растущих водорослей, следует в первую очередь использовать их выбросы на берег во время штормов.

Значительные выбросы водорослей, в основном фурцеллярии, были обнаружены нами в районах Паланги, Пана, Бернате, Юрманциенс, Лиепай, Вентспилса, а также в ряде пунктов как восточной, так и западной части Рижского залива. Наблюдения за выбросами водорослей в различных районах Балтики проводили спорадически с 1950 г. по март 1956 г. Наряду с этим ежедневно проводили наблюдения в районе Лиепай.

МЕТОДИКА РАБОТ

Для учета выбросов мы ежедневно в определенных местах измеряли ширину полосы выброшенных водорослей, от уреза воды и до ее противоположного конца. Водоросли лежат на берегу неровным слоем: наиболее мощный пласт находится у уреза воды, меньше всего их у конца выбросов. Поэтому высоту выбросов измеряли у уреза воды, на середине полосы и у ее верхней границы. Для вычисления общей высоты и ширины пласта выброшенных водорослей брали средние цифры из всех измерений.

Количественный учет выбросов проводили следующим образом. Железной коробочкой (объем 0,001 м³) с отточенными нижними краями вырезали пробу водорослей объемом 0,001 м³ у уреза воды, в середине и у края выбросов. Водоросли каждой пробы разбирали по видам, отмывали от песка и других примесей, после чего просушивали при помощи фильтровальной бумаги и взвешивали. Затем определяли средний вес водорослей в пробе и пересчитывали на 1 м³.

Установив вес 1 м³ водорослей, среднюю высоту и среднюю ширину выбросов, мы все пересчитали на 1 км береговой линии, чтобы иметь конкретные и сравнимые данные.

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИИ

На основании ежедневных наблюдений мы получили данные о количестве штормовых дней и установили, сколько раз в месяц выбросы собирают с побережья и вывозят на колхозные поля (табл. 1).

Таблица 1

Месяцы	Число дней с выбро-сами	Сколько раз вы-везены водоросли	Число дней с выбро-сами	Сколько раз вы-везены водоросли	Число дней с выбро-сами	Сколько раз вы-везены водоросли
	1954 г.		1955 г.		1956 г.	
Январь	—	—	13	4	15	3
Февраль	—	—	Выбросов не было		Выбросов не было	
Март	—	—	9	3	—	—
Апрель	—	—	17	6	—	—
Май	—	—	12	3	—	—
Июнь	—	—	10	2	—	—
Июль	—	—	8	3	—	—
Август	12	3	Выбросов не было		—	—
Сентябрь	16	4	15	3	—	—
Октябрь	16	7	19	3	—	—
Ноябрь	12	3	10	2	—	—
Декабрь	13	3	20	4	—	—

Как видно из табл. 1, число штормовых дней в осенне-зимний период больше, чем летом. Исключением является февраль; в этом месяце в годы наших наблюдений выбросов водорослей не было. Во время наших исследований летом совершенно без ветра был только август 1955 г., когда в районе Клайпеда—Лиепая штилевые солнечные дни стояли весь месяц, тогда как в 1956 г. август был штормовой. Поэтому данные табл. 1 не являются стабильными и могут колебаться по годам.

Наглядное представление о количестве выброшенных водорослей дают данные табл. 2.

Как видно из табл. 2, наиболее мощные выбросы водорослей наблюдались в сентябре и октябре 1954 г., когда в месяц было по четыре сильных шторма. За 4 месяца 1954 г. (сентябрь—декабрь) выбросы водорослей составили 43 575 м³. (Для сравнения в таблице приведены данные за 1952 и 1953 гг.).

В табл. 3 приведены данные о выбросах фуцеллярии на 1 км побережья, из которых видно, что выбросы этой водоросли очень малы летом и сильно возрастают в осенне-зимний период. Наблюдаются большие колебания выбросов по годам, если сравнивать одинаковые месяцы. Так, например, в августе 1954 г. количество выброшенной фуцеллярии превышало 1000 т на 1 км побережья, а в августе 1955 г. выбросов совершенно не было. Кроме того, количество выброшенных водорослей зависит также от направления ветра, так как ветры, дующие с берега, часто уносят обратно в море водоросли, скопившиеся у берега.

Следует остановиться также на засоренности фуцеллярии другими растениями и животными. Этот вопрос имеет существенное значение при решении задач, связанных с практическим использованием агароносных водорослей в народном хозяйстве. Так, например, фуцелля-

Таблица 2

Месяцы	Выбросы водорослей в м ³ /км длины побережья по годам				
	1952	1953	1954	1955	1956
Январь	—	580*	—	8335	3520
Февраль	—	665*	—	—	—
Март	—	—	—	2902	—
Апрель	—	—	—	1521	—
Май	—	—	—	132	—
Июнь	—	—	—	36	—
Июль	—	1530	—	231	—
Август	—	1500**	1700**	—	—
Сентябрь	—	—	17000	4783	—
Октябрь	—	—	16370	7974	—
Ноябрь	—	—	7910	1411	—
Декабрь	288*	—	2265	2990	—

* Наблюдения проведены два раза в месяц.

** Наблюдения проведены один раз в месяц.

рия, произрастающая на больших глубинах, часто бывает сильно заселена мидиями (более 50% от веса растений), отчего заготовка ее является нецелесообразной. Филлофора и фукус обычно составляют небольшой процент в выбросах фуруцеллярии. Так, например, в октябре 1954 г. на 3960 т/км фуруцеллярии приходилось 342 т/км филлофоры и 146,6 т/км фукусов.

Фукусы — крупные водоросли, их легко можно отобрать из общей массы водорослей, поэтому они не являются лимитирующим фактором, определяющим ценность заготавливаемых водорослей.

Таблица 3

Месяцы	Выбросы фуруцеллярии в т/км по годам		
	1954	1955	1956
Январь	—	1760	704
Февраль	—	—	—
Март	—	696	—
Апрель	—	357	—
Май	—	30	—
Июнь	—	8	—
Июль	—	51	—
Август	1050	—	—
Сентябрь	3542	1007	—
Октябрь	3960	1893	—
Ноябрь	1058	324	—
Декабрь	487	607	—

Филлофора в Балтийском море (в сильно опресненном водоеме) произрастает, но находится в очень угнетенном состоянии. Поэтому и внешне эта водоросль сильно изменяется, пластинчатый таллом превращается почти в нитчатый. Филлофора — агароносная водоросль. По своим физико-химическим свойствам агароид филлофоры близок агару фурцеллярии, поэтому примесь филлофоры не влияет на качество агара, получаемого из фурцеллярии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Балтийском море количество выброшенной на побережье от Клайпеды до Вентспилса агароносной водоросли фурцеллярии очень значительно. Выбросы этой водоросли должны быть использованы для получения агара, который широко применяется в кондитерской и других отраслях промышленности.

Использование выбросов фурцеллярии дает возможность целиком сохранить ее заросли, необходимые для нереста салаки.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
М. В. Федосов и Г. Н. Зайцев. Водный баланс и химический режим Балтийского моря и его заливов	7
О. Г. Рябиков. Об изменениях кислородного режима вод в Балтийском море в районе Готландской впадины	15
Т. И. Горшкова. Осадки Балтийского моря	19
А. Т. Шурин. Донная фауна Рижского залива и условия ее распространения	37
И. И. Николаев. Суточные вертикальные миграции некоторых ракообразных Балтийского моря	61
Н. А. Халдинова, Л. Г. Назвич и М. В. Рейн. О вертикальном распределении мизид в Балтийском море	75
И. И. Казанова. Биология и промысел кильки в северной части Балтийского моря	84
Е. Г. Петрова. О плодовитости и созревании балтийского шпрота	99
Н. А. Халдинова. Некоторые особенности биологии балтийской трески	109
Г. И. Токарева и Г. Б. Грауман. Состояние промысла трески Балтийского моря в 1958 г.	121
Н. А. Халдинова. Охрана молоди балтийской трески	130
М. В. Желтенкова. О пищевых взаимоотношениях плотвы и леща в Курском заливе	145
Л. Н. Лисивненко. Влияние факторов среды на выживание личинок салаки	152
1 В. А. Абакумов. Локальное нарушение репродуктивной изоляции между лососем и кумжей	167
2 М. Н. Кривобок и О. И. Тарковская. Определение сроков нерестовых миграций салаки на основании изучения ее жирового обмена	171
3 И. Н. Петренко и А. А. Карасикова. Использование показателей аминокислотного комплекса салаки при составлении краткосрочных прогнозов ее уловов	189
4 М. С. Киреева. Распределение и биомасса водорослей Балтийского моря	195
5 М. С. Киреева. Количественный учет выбросов водорослей в Балтийском море	206

ОПЕЧАТКИ,
замеченные в Трудах ВНИРО, том 42, заказ 1

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
56	8-я снизу	65 870 т*	658 570 т

ТКФ. Зак. 1 тир. 1 000