

УДК 639.222.053.3(261.3)

О ВЕРТИКАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ САЛАКИ В ЗИМНЕ-ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ

Л. А. Раннак (ЭМИЛ БалтНИИРХ)

Вертикальное распределение и суточные вертикальные миграции салаки находятся под влиянием ряда биотических и абиотических факторов.

Многие исследователи считают, что вертикальное распределение обусловливается разнородным температурным и кислородным режимом в толще воды (Andersson, 1923; Sjöblom, 1961; Otterlind, 1961). По Николаеву (1954) и Битюкову (1959), суточные вертикальные миграции салаки тесно связаны с освещением водной среды, вертикальным распределением кормовых организмов и температурой воды.

Целью настоящей работы является изучение вертикального распределения и ритма миграций салаки в зимне-весенний период в Балтийском море.

Основные наблюдения проводились в восточной части Балтийского моря в апреле 1955 г. на исследовательском судне АтлантНИРО СРТ-4234. Сеткой станций были охвачены районы промыслового скопления рыб. Из-за недостатка пригодных для траления мест (работали только донным тралом) опытные траления повторяли с двухнедельными интервалами на одних и тех же местах. При поисках косяков рыб пользовались эхолотом НЭЛ-5р и тралами с хлопчатобумажной и капроновой делью, отличающимися размерами и оснащением.

Наряду с пробами зоо- и иктиопланктона были взяты пробы на соленость, рН и температуру воды. Кроме того, мы использовали подобные данные по гидрологическому режиму за май и июнь того же года. С марта до конца мая изменения в температуре воды были отмечены только в самых верхних слоях. В глубинных слоях сохранился зимний термический режим.

С 3 по 16 апреля 1964 г. в этом же районе был проведен повторный исследовательский рейс на научно-исследовательском судне БалтНИИРХа «Мазирбе» под руководством И. Велдре. В этом рейсе на различных глубинах в направлении от берега в глубь моря были проведены гидрологические наблюдения, гидроакустическая разведка распределения рыб и опытные траления.

Кроме того, в наше распоряжение были любезно предоставлены данные экспедиционных рейсов М. Н. Лишева и И. И. Казановой, проведенных в марте и мае 1955 г., и Э. А. Оявеера — в сентябре—октябре 1961 и 1963 г., за что выражаем им всем глубокую благодарность.

О ВЕРТИКАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ САЛАКИ В ЗИМНЕ-ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

В течение зимне-весеннего периода пелагические скопления рыб держались в обширной открытой части Балтийского моря (от Гданьского до Финского залива) почти на одних и тех же глубинах, что объясняется сходными гидрологическими условиями в этот период. Во время наших наблюдений с марта по май 1955 г. в водоеме была гидрологическая зима. Во второй половине мая отмечалось повышение температуры в верхних слоях воды (рис. 1).

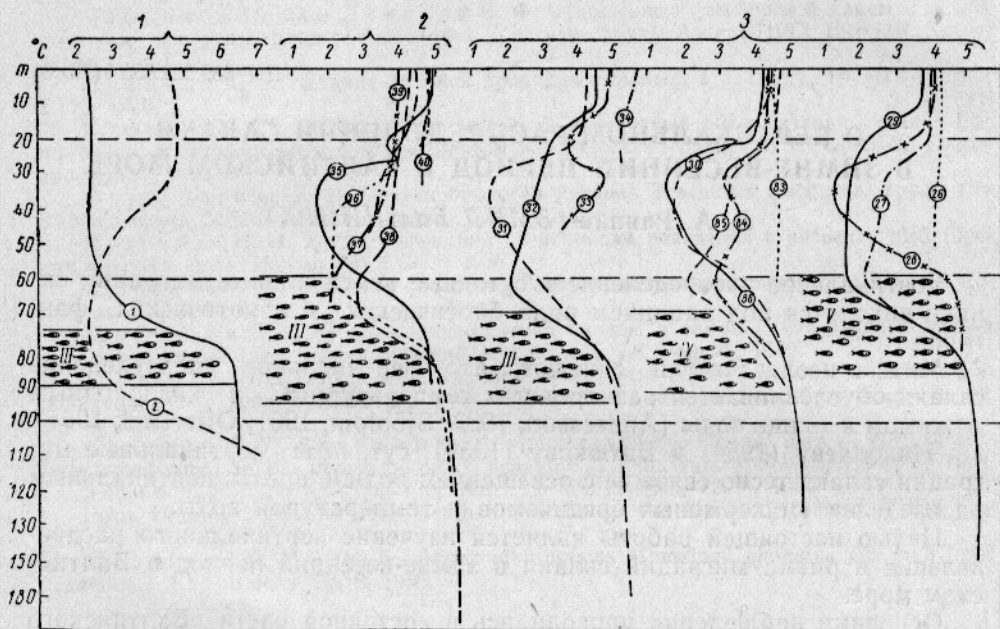


Рис. 1. Дневное вертикальное распределение пелагических рыб в восточной части Балтийского моря в марте (III), апреле (IV) и мае (V) 1955 г. и температура воды на следующих профилях.

1 — в Гданьском заливе (1 в марте, 2 — в мае); 2 — распределение рыбы в районе Клайпеды — Пионерска; температура воды в мае от Вентспилса до Готландской впадины; 3 — распределение рыбы с марта по май в районе Вентспилса — Сааремаа; температура воды от полуострова Сырве до Готландской впадины (31—34) от бухты Тагалахт до Готландской впадины (30—86) и с северной оконечности Хийумаа до Стокгольма (26—29) (номера станций даны в кружках).

В марте и апреле в светлое время суток пелагические скопления рыб держались по всей северо-восточной части Балтийского моря на глубинах 65—90 м независимо от рельефа (рис. 1 и 2).

С увеличением глубины до ста и более метров горизонт распространения рыбы немного опускался. Наиболее плотные скопления зарегистрированы на глубине 3—8 м над дном. Увеличение концентрации рыбы отмечалось на склонах морского дна и вдоль изобат, что подтверждает теорию И. И. Месяцева о местах скопления рыбы у свала (Месяцев, 1937). В этих местах рыба, по-видимому, нашла «гидрологическую защиту» и более плотные скопления пищевых организмов (Мантейфель 1960).

Подобные наблюдения были сделаны Шебломом (Sjöblom, 1960) зимой в районе Туркуского архипелага, где во время штормов в более глубоких и защищенных от ветра островами проливах салака хорошо ловилась неводами.

В направлении к Готландской впадине по мере увеличения глубины концентрации пелагических рыб редели. На глубине 140—150 м эхолотом отмечались лишь единичные разреженные косяки, а над глубиной 200 м эхолот вообще не регистрировал косяков рыб.

Также редели скопления рыб с уменьшением глубины по направлению к берегу и держались немного над дном. Например, за час траления на глубине 66 м улов составлял 50 кг. На глубине 50—60 м эхолот регистрировал еще некоторые косяки, а на глубине 46—47 м на эхолотной ленте не было и следа рыбы. На такой глубине опытные траления были безрезультатными. Подобное же распределение салаки наблюдалось и весной 1964 г., когда, например, в западном направлении от Ирбенского пролива уловы при опытных тралениях от глубины 54—57 до 91—97 м увеличивались (табл. 1).

В марте 1955 г. от Гданьского залива до Ирбенского пролива наблюдалось различное вертикальное распределение пелагических рыб. В районе Ирбенского пролива — Вентспилса рыба располагалась на глубине 70—95 м, в районе Пионерска — Клайпеды — на глубине от 60 до 95 м, в Гданьском заливе наиболее плотные скопления рыбы регистрировались на глубине от 75 до 90 м (Бирюков, 1955, 1956).

Температура воды от поверхности до глубины 40—60 м в марте и апреле как в 1955, так и в 1964 г. была почти одинаковой. Лишь во второй половине апреля температура самого поверхностного слоя воды (от 0 до 5 м) превысила 2° С, колеблясь на исследованных нами страницах от 2,3 до 3,1° С. В мае в прибрежной зоне и в Гданьском заливе прогретый слой воды был толще, чем в открытой части Балтики. В прибрежной зоне слой воды с температурой 4—5° С достигал местами глубины от 30 до 60 м, в открытой части Балтики — от 10 до 20 м. Глубже господствовал зимний термический режим. Скопления пелагических рыб находились непосредственно под слоем температурного скачка при температуре воды 3—5° С. На большей глубине рыбы не было, несмотря на повышенные температуры воды (см. рис. 1).

С увеличением глубины слой скачка температуры и солености воды опускается. Дневные скопления рыб следуют профилю слоя скачка. Этим, возможно, и объясняется, что дневные скопления рыб держатся глубже в направлении к Готландской впадине и выше в прибрежной части моря (табл. 2, 6). Различие в вертикальном распределении зимне-весенних скоплений в районе Пионерска-Клайпеды и Гданьского залива возможно объясняется следующим.



Рис. 2. Эхограмма 20/IV — 1955 г. в 6.00 ч в северной части Балтийского моря. Рыба распределяется на горизонтах 65—85 м независимо от рельефа дна.

Изменение видового состава улова в опытных тралениях
в связи с глубиной в районе Вентспилса — Ирбенского пролива
в апреле 1955 и 1964 г.

Дата	Время суток	Глубина, м	Тип трала	Улов, кг	
				одночасовое траление	видовой состав, % по весу
12/IV 1955 г.	8.20—9.30	80—84	Салачный, хлопчатобумажный, 27 м	340	Треска 74, салака 25, немного камбалы
12/IV 1955 г.	10.20—11.55	80	Салачный со щитками	254	Салака 99, немного мелкой камбалы, немного кильки
12/IV 1955 г.	13.00—15.00	78	То же	150	Салака 95, немного крупной кильки и мелкой трески
12/IV 1955 г.	16.45—17.45	66	» »	50	Салака 98, килька 1, мелкая треска 1
13/IV 1955 г.	10.00—11.00	146	» »	100	Крупная камбала 65, мелкая треска 33, немного салаки и четырехусого морского налима
13/IV 1964 г.	10.10—11.00	54—57	Сельдяной	3	Килька и салака
13/IV 1964 г.	13.50—14.40	62—70	»	10	То же
14/IV 1964 г.	9.55—10.55	75—78	»	25	Салака (больше) и килька
14/IV 1964 г.	14.40—15.10	91—97	»	200	Салака и килька равномерно

Верхнюю границу определяет температура и плотность воды. Температура в Гданьском заливе ниже 70 м падает, а плотность воды повышается. В районе Пионерска-Клайпеды в отличие от Гданьского залива впадина отсутствует, нет и прямого притока пресной воды, из-за чего плотность воды от поверхности до дна менее изменчива, градиенты температуры и соленость также меньше. Указанные факторы возможно также способствуют более широкому дневному вертикальному распределению рыб в районе Пионерска — Клайпеды, чем в Гданьском заливе.

В указанных местонахождениях салаки плотность воды в 1955 г. была следующая: на глубине 60 м $\sigma_t = 6,25 - 6,46$ и на 80 м — 8,28 — 8,60.

Нижнюю границу дневного распределения скоплений пелагических рыб, по-видимому, определяет дефицит кислорода (рис. 3).

На основании записей эхолота в 1955 г. можно было отметить подъем нижней границы дневного вертикального распределения пелагических рыб с марта по май (в среднем 5 м в месяц (рис. 4), что, возможно, объясняется увеличением дефицита кислорода в нижних слоях воды в течение этого периода. Как известно по литературным данным, количество кислорода, увеличившееся в результате осенне-зимней вертикальной циркуляции, убывает в течение зимы и весны.

Дневное распределение салаки в толще воды в марте, апреле и мае 1955 г. сходно с распределением косяков хамсы в Черном море в январе, феврале и марте 1954 г. (Зуссер, 1958).

Опытными тралениями и эхолотными съемками была определена многослойность распределения рыб на разных глубинах Балтики в зимне-весенний период. В самом нижнем горизонте дневных скоплений рыбы на восточных склонах Готландской впадины были преимущественно треска и крупная салака. На глубине более ста метров наряду с треской

Таблица 2

Дневное вертикальное распределение рыб в Балтийском море в апреле 1964 г., соотношение весенне- и осенненерестующей салаки и их возраст на различных глубинах (по данным Э. Оявеера)

Район	Глубина траления, м	Слой рыб	Глубина слоя местонахождения рыб, м	Улов по видам рыб	Процентное отношение весенне- и осенненерестующей салаки	Возрастной состав	
						осенненерестующая	весенненерестующая
От Гданьского залива на W	58	I	50—60	Салака (20 шт.)	75:25	2	1—2
	77—90	I	70—80	Килька (5 кг), салака (15 шт.)	60:40	5—7	2
	90	II	90	Килька (7 кг), салака (30 шт.)	6,6:93,4	6—9	—
От Клайпеды на NW	20—50	I	30—50	Килька (120 шт.)	—	—	—
	60—65	—	—	Килька (2—3 кг), салака (12 шт.)	—	—	—
	73	I	62—70	Салака (10 кг)	—	—	—
От Лиепая на W	—	II	70	—	55,9:53,1	2—5	2—5
	48—52	I	45—50	Салака (50 кг), треска (3 шт.), несколько килек	81,6:18,4	2—3	3—9
	80—85	I	78—84	Салака (15 кг)	—	—	—
От Готланда на SE	—	II	87—90	Треска (10 кг), несколько килек	43,7:56,3	4—9	3—9
	85	I	76—83	Салака (50 кг), килька	87,6:12,4	2—5	5—9
	57—65	—	—	Салака (25+61)	81,1:18,9	2—3	2—5
От Вентспилса на N	74—75	—	—	—	86,1:13,9	2—5	3—9
	54—57	I	50—60	Килька (3 кг), салака (32 шт.)	96,9:3,1	3	2—5
От Ирбенского пролива на W	—	—	—	Килька (10 кг), салака (46 шт.)	82,6:17,4	2—3	2—5
	74—78	I	65—74	Салака (25 кг)	95,2:4,8	3	3—7
	14/IV	I	75—78	Килька	91,5:8,4	2—3	3—9
От Созлаского пролива на W	91—97	I	80—85	Салака (200 кг), килька	92,5:7,5	2—7	5—9
	38—46	—	—	Салака (25 кг) и килька (2 кг)	99:1	—	2—3
	48—50	—	—	Салака (50 кг) и килька (5 кг)	94:6	2	2—3
От п-ова Кыпу на W	82—84	—	—	Салака (50 кг) и килька (5 кг)	90,5:9,5	2—5	3—5
	54—60	—	—	Килька (15 кг) и салака (10 кг)	97:3	2—3	3—9
	—	I	73—75	Килька (30 кг) и салака	93,3:6,7	7	2—5
Вормси—Осмусаре	75—85	II	76—85	—	—	—	—
Пакри—Финский залив	60—62	I	55—62	Салака и килька (5 кг)	99:1	—	1—3

держалась крупная нерестующая камбала и местами четырехусый морской налим (*Opus simbricus* L.). На глубине 80—90 м в уловах донного трала без щитка¹ встречалась треска вместе с салакой. При работе трала со щитком на том же самом месте резко увеличивалось количе-

¹ Деревянный щиток, снабженный кухтылями, является дополнительной оснасткой трала, увеличивающей его вертикальное раскрытие.

ство салаки и падал улов трески. В районах, где наблюдались наибольшие уловы салаки (в Гданьском заливе, в районе Клайпеды, против проливов Ирбенского и Созла), были и наибольшие уловы кильки. Тот же трал без щитков кильку не улавливал (Казанова, 1960) (см. табл. 1). Это подтверждают и данные исследовательского рейса в апреле 1964 г. На самых мелких местах траления преобладала килька. С увеличением глубины в уловах повысилось значение салаки и уменьшилось значение кильки. Особенно ясно это выражается в районе Клайпеды (см. табл. 2).

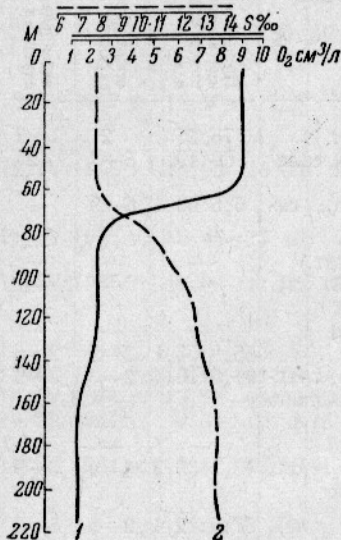


Рис. 3. Вертикальное распределение кислорода (1) и солености (2) в районе Готландской впадины весной 1955 г. (по О. Г. Рябинову).

Сравнение записей эхолота с видовым составом уловов опытных тралений дало Э. А. Оявееру возможность определить двуслойность в распределении рыбы (Оявеер, 1965).

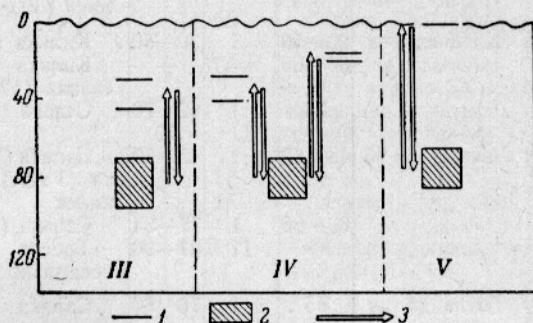


Рис. 4. Изменения диапазона суточной вертикальной миграции салаки и кильки с середины марта до конца мая 1955 г. (III, первая и вторая половина IV, V) в северо-восточной Балтике:

1 — верхняя граница ночного подъема; 2 — горизонт дневного придонного скопления рыб; 3 — расстояние вертикальной миграции.

Такая двуслойная запись эхолотом наблюдалась по всей восточной части Балтийского моря от Гданьского до Финского залива. Например, в Гданьском заливе верхний слой рыбы фиксировался эхолотом на глубине 70—80 м. Записи его были выражены более четко, чем разреженного второго слоя на глубине 90 м. Верхний слой, по всей вероятности, означал кильку и молодь салаки, а нижний старшую осенненерестующую салаку.

Возрастной состав салаки менялся с глубиной. На более мелких местах траления преобладала молодая салака, на более глубоких — старшая (см. табл. 2). Отчетливое различие выявилось и в расовом составе салаки: значение осенненерестующей салаки увеличивалось с глубиной. Это особенно ясно видно в районе пролива Созла. По мере продвижения на юг в уловах значение осенненерестующей салаки становится больше (см. табл. 2). Относительно большой процент осенненерестующей салаки в уловах в апреле мог быть вызван частично и тем, что весенненерестующая салака находилась в районе нереста, в прибрежных районах и заливах, особенно в Гданьском и Вислинском, где в это время был уже разгар нереста. Это обстоятельство и могло явиться причиной низких уловов в данном районе.

В марте 1955 г. в районе Вентспилса при тралении донным тралом недалеко от берега, на более мелком месте, была выловлена молодая

салака, при тралении на больших глубинах — крупная и старшая (рис. 5; опытные траления № 28 и 24).

В первом случае в опытном тралении были трехгодовики, отсутствовавшие на большой глубине. На глубине улов состоял из пяти, шести- и

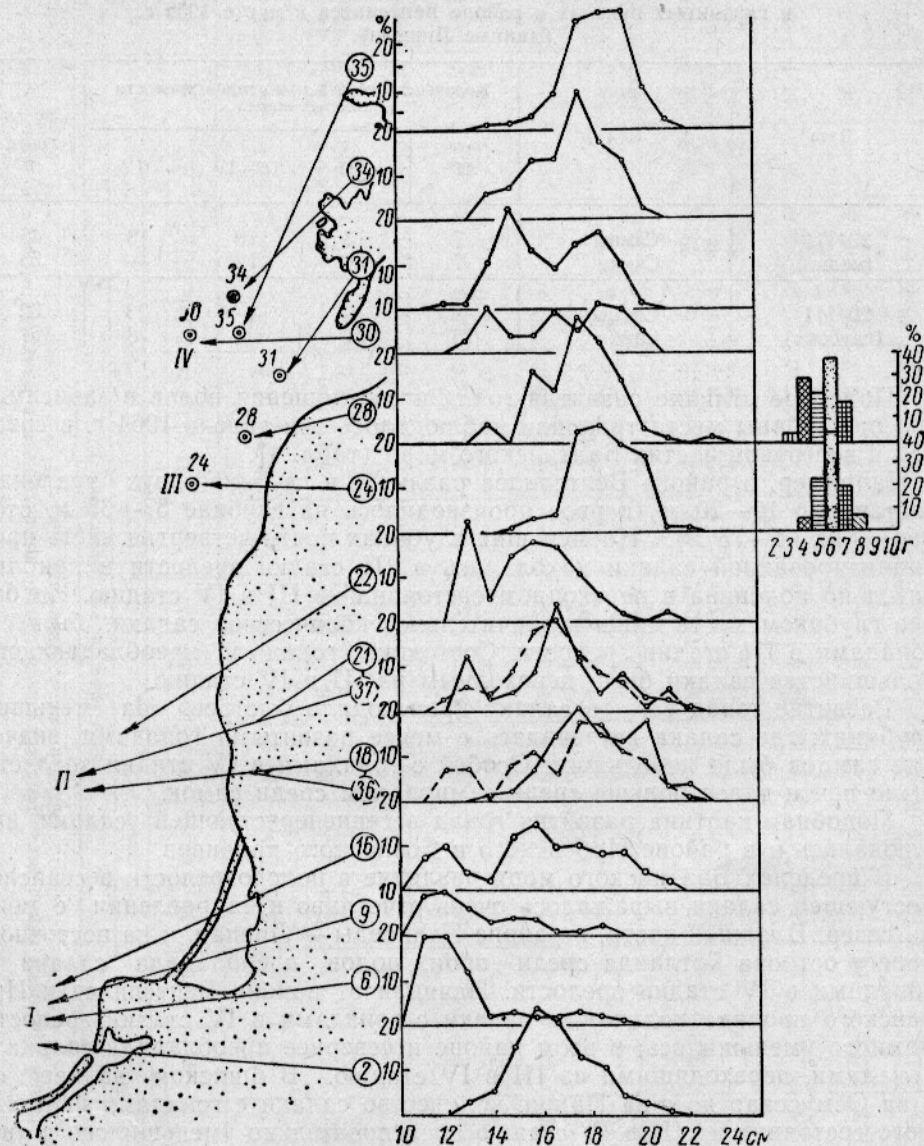


Рис. 5. Места опытных тралений в восточной части Балтийского моря: I — Гданьский залив; II — Клайпеда — Пионерск; III — Вентспилс; IV — район Ирбенского пролива — Сааремаа; порядковые номера опытных тралений 2—37 (в кружках); кривая вариации длины и возрастной состав в % проб салаки из опытных тралений.

семигодовалой салаки и небольшого количества восьмигодовалых особей, полностью отсутствовавших в уловах на мелководье. Салака из рассматриваемых двух тралений отличалась не только по возрастному и размерному, но и по половому составу и по стадии зрелости половых желез. На большей глубине гонады салаки были более развиты, преоб-

ладали самки. На меньшей глубине особей с гонадами в IV стадии зрелости было меньше, самки отсутствовали (табл. 3).

Таблица 3

Различие в развитии половых продуктов салаки на мелководных и глубинных пунктах в районе Вентспилса в марте 1955 г. (данные Лишева)

Дата	Пол	Количество особей при стадии зрелости половых желез				Всего особей
		II	III	III-IV	IV	
23/III (мелко)	Самцы	7	13	10	18	48
	Самки	7	34	12	—	53
20/III (глубоко)	Самцы	9	—	—	23	32
	Самки	15	31	7	8	61

Подобное отличие развития гонад и соотношения полов в зависимости от глубины места траления наблюдалось и в апреле 1964 г. в средней и восточной частях Балтийского моря (табл. 4).

Например, в районе Вентспилса различие в глубине двух тралений составляло 10—20 м (первое производилось на глубине 57—65 м, второе — на 74—75 м). На меньших глубинах почти четвертая часть проанализированной салаки находилась в III стадии зрелости и приблизительно половина в переходном состоянии из III в IV стадию. На более глубоком месте лишь незначительное количество салаки было с гонадами в III стадии зрелости. Состояние гонад у преобладающего большинства салаки было переходным из III в IV стадию.

Развитие гонад самцов салаки происходило быстрее. На меньших глубинах, где салака встречалась с менее развитыми гонадами, значение самцов было небольшим. Особей с гонадами в IV стадии зрелости было почти вдвое больше среди самцов, чем среди самок.

Подобная картина развития гонад весеннерестующей салаки наблюдалась и в районе Ирбенского и Соэлаского проливов.

В пределах Балтийского моря различие в половозрелости весеннерестующей салаки выражалось очень отчетливо в направлении с юга на север. В южной части, в районе Клайпеды — Лиепай, и на восточном берегу острова Готланда среди обоих полов преобладала салака с гонадами в IV стадии зрелости. Начиная от района Вентспилса и Ирбенского пролива количество салаки с гонадами в IV стадии зрелости заметно уменьшилось; в этом районе и севернее преобладала салака с гонадами, переходящими из III в IV стадию. В Финском заливе, от о-ва Осмуссаар до о-ва Пакри, количество салаки с гонадами переходного состояния из III в IV стадию последовательно уменьшилось и увеличилось значение салаки с гонадами в III и более низшей стадии зрелости, что объясняется и увеличением количества молоди салаки в пробе вблизи о-ва Пакри.

Как видно из наших наблюдений, салака, готовящаяся к нересту, зимует на больших глубинах, где температурные условия более способствуют развитию гонад. В течение всего преднерестового периода она держится в более теплой воде, за исключением ночной фазы суточной вертикальной миграции. Время пребывания салаки, готовящейся к нересту, в пелагиали короче, чем у неполовозрелых особей, так как она поднимается в верхние слои позже (после полуночи). Напротив, непо-

Значение различных стадий зрелости гонад весеннерестующей салаки по глубинам в Балтийском море в апреле 1964 г.
(по данным Э. Оявеера)

Район	Глубина в м	Стадии зрелости половых желез, %												Самцы	Самки	Количество особей	
		самцы							самки								
		I	I—II	II	II—III	III	III—IV	IV	I	II	II—III	III	III—IV				IV
Клайпеда	73	—	—	15,8	0,3	10,2	5,3	68,4	—	4,3	4,4	—	21,7	69,6	45,2	54,8	42
Лиепая	48—52	—	3,3	3,4	—	30,0	6,7	56,6	—	3,1	—	—	12,5	84,4	48,4	51,6	62
	80—85	—	—	7,7	—	—	7,7	84,6	—	—	8,0	4,0	16,0	72,0	34,2	65,8	38
Готланд	85	—	—	1,8	—	7,6	7,6	83,0	—	—	1,0	3,8	20,9	74,3	33,5	66,5	158
Вентспилс	57—65	—	—	5,3	—	26,3	63,1	5,3	—	17,5	5,0	25,0	50,0	2,5	32,2	67,8	59
	74—75	—	—	3,1	—	3,1	78,2	15,6	—	—	2,6	5,0	84,6	7,8	45,0	55,0	71
Ирбен	54—57	—	—	7,7	7,7	61,5	23,1	—	—	16,7	16,7	66,6	—	—	41,9	58,1	31
	62—70	—	4,3	8,7	13,0	69,6	4,4	—	—	12,5	25,0	62,5	—	—	59,0	41,0	39
	74—78	—	—	2,4	—	—	78,6	19,0	—	2,9	2,9	—	70,6	23,6	55,3	44,7	76
	75—78	—	—	3,0	—	60,6	36,4	—	—	—	9,6	85,6	4,8	—	44,0	56,0	75
	91—97	—	6,4	—	—	12,8	65,9	14,9	—	—	—	94,7	5,3	—	55,4	44,6	85
Соэла	38—46	2,8	—	22,2	22,2	—	30,6	22,2	2,3	6,8	31,8	6,8	29,6	22,7	45,0	55,0	80
	48—50	—	—	16,7	10,0	10,0	40,0	23,3	2,2	22,2	4,4	17,8	48,9	4,5	40,0	60,0	75
	82—84	—	—	6,0	3,0	—	81,9	9,1	—	2,4	7,3	—	80,5	9,8	44,6	55,4	74
Кыпу	54—60	—	—	8,8	—	11,8	26,4	53,0	—	—	7,0	20,9	25,6	46,5	44,1	55,9	77
Вормси — Осмуссааре	75—85	2,8	2,8	8,3	5,6	47,2	25,0	8,3	—	11,1	11,2	69,4	8,3	—	50,0	50,0	72
Пакри, Финский залив	60—62	—	12,0	16,0	4,0	52,0	16,0	—	9,4	30,2	22,7	35,8	1,9	—	32,1	67,9	78

ловозрелая молодь и впервые нерестующая салака держатся в более холодной воде. Они проводят зиму в береговой зоне и заливах, где температура воды значительно ниже, часто 1° С. Молодь салаки преобладает в зимних уловах тралом и зимним неводом в Финском заливе у Аландского архипелага (Sjöblom, 1961), у архипелага Кварке в Ботническом заливе (Enholm, 1951) и в других прибрежных районах. Из этого можно сделать вывод, что развитие половых продуктов у салаки в глубинных слоях воды было ускорено, очевидно, из-за более теплой воды. По Строганову (1962), температура имеет решающее значение для развития половых желез. Развитие гонад салаки, зимовавшей на мелководье, происходило медленнее, так как вода была там прохладной.

Возможно, есть и другие факторы, стимулирующие развитие гонад, как например, накопление жира в теле рыбы и другие, точных данных о которых мы не имеем. Однако в литературе (Бирюков, 1956) есть указание о том, что салака, пойманная зимой в Гданьском заливе на глубине, была жирнее пойманной на мелководье.

В различном отношении к условиям внешней среды у взрослой салаки и молоди, особенно в период зимовки, много общего с атлантической сельдью. Молодь сельди с неразвитыми половыми продуктами переносит зимой более низкую температуру, чем старшие возрастные группы. Очень часто молодая сельдь зимует при температуре воды ниже 1° С (0,5). Трехлетняя сельдь с гонадами в I—II и II стадии развития держится в воде с температурой ниже 2° С. Четырехгодовалая сельдь зимует при температуре воды 4—5° С. С увеличением возраста и развитием гонад сельдь еще тоньше различает изменения температуры и реагирует на них (Марти, 1941).

Подводя итоги наблюдениям по вертикальному распределению салаки, следует отметить, что подобно зимне-весеннему периоду вертикальное распределение салаки наблюдается в известной мере и в остальные времена года.

Многочисленные опытные траления в октябре 1954 г. у северо-западного побережья о-ва Сааремаа от бухты Тагалахт по направлению к открытому морю показали, что более крупная и старшая салака держалась глубже (табл. 5).

Таблица 5

Распределение салаки различного размера и возраста в зависимости от расстояния от берега и глубины по данным опытных тралений в октябре—ноябре 1954 г.

Глубина, м	Возраст, годы		Средняя длина пробы, см	Средний вес пробы, г
	преоблада- ющий	находившийся в меньшинстве		
18—52	1	2	—	—
26—38	2	1 и 3—6	12,2—14,0	12,0—12,4
36—45	2—4	1 и 5—9	15,0—16,5	28,0—39,4
70—80	4—7	2—3 и 8—10	16,0—18,0	28,0—49,0

По Э. А. Оявееру (1965), опытные траления и запись эхолота, проведенные с 30 августа по 5 сентября 1961 г. и в ноябре 1963 г. в том же районе, также показали послойное распределение салаки. В прибрежной зоне, приблизительно до глубины 20 м, по записям эхолота мелкая и молодая салака держалась мелкими стайками (рис. 6). За этим следовал участок, где дном эхолот не записывал рыбы. В 1961 г. эхолот показал вновь рыбу на глубине 35—40 м от поверхности. В 1963 г. бо-

гатый рыбой слой находился на глубине 55—65 м. Затем следовал слой воды, где эхолот рыбы не показывал. На глубине 80—90 м от поверхности в открытом море был вновь зарегистрирован слой рыбы. Самая молодая салака (1—2-годовалая) находилась в самой теплой и наиболее богатой кислородом и пищевыми организмами прибрежной зоне. Салака среднего размера и возраста (3—4-годовалая) держалась днем на глубине 35—45 м. Самая крупная и старшая салака (5—6-годовалая) находилась глубже всех. Более высокое расположение среднего слоя рыбы в 1961 г. по сравнению с 1963 г. было вызвано различием высоты расположения слоя температурного скачка в эти годы.

На основании тралений в Гданьском заливе Попель (Popiel, 1955) делает заключение, что в нерестовый период крупная салака держится

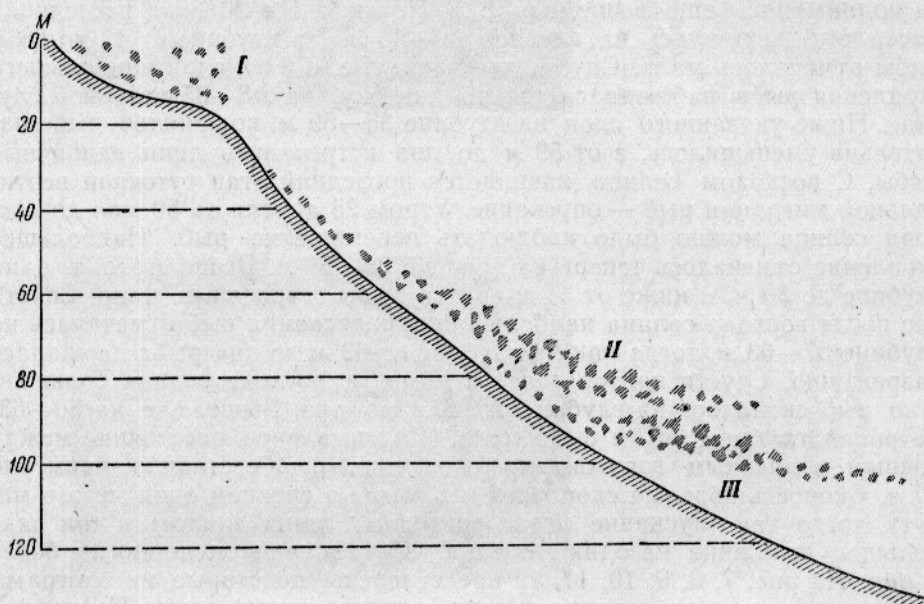


Рис. 6. Схема дневного вертикального распределения салаки Балтики осенью 1963 г. и в апреле 1964 г. (по данным Э. Оявеера):

I — молодая (1—2-годовалая); *II* — первый слой (3—6-годовалая); *III* — второй слой половозрелой салаки (5—6-годовалая).

на мелких местах, а мелкая — глубже; во все остальные времена года, наоборот, крупная салака держится глубже, а мелкая — в более мелких местах.

Ежегодные ночные опытные траления разноглубинным тралом в августе в Финском и Ботническом заливах и в районе Аландских островов позволили Шеблomu (Sjöblom, 1963) прийти к следующему заключению: «Салака распределяется по морским просторам соответственно возрасту на две группы. Молодь держится в прибрежных водах. Старшие возрастные группы устремляются в открытую часть моря. Граница перехода между возрастными группами не резкая».

СУТОЧНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ МИГРАЦИИ САЛАКИ

В исследовательском рейсе в 1955 г. имелась возможность наблюдать суточные вертикальные миграции салаки и других пелагических рыб.

С 24, 25 апреля 1955 г. западнее Ирбенского пролива (Kadak, Rap-

пак, 1956) на глубине 80 м дневное скопление рыб отмечалось, как обычно, на 68—75 м, т. е. примерно в 5 м от дна. При глубине 60—65 м и выше встречались единичные косяки рыб и то очень редко. С заходом солнца скопления рыб на глубине 70—75 м стали встречаться реже, косяки рассеивались и вскоре можно было заметить концентрацию рыб на 50—60-метровой глубине. Спустя 8 мин после захода солнца рыба поднялась выше уровня 50 м. Когда после захода солнца прошло 30 мин, все скопления, по-видимому, распались на одиночных рыб. Эхолот показывал их в виде пятнышек. Спустя 40 мин с момента захода солнца наибольшие концентрации рыб отмечались на 34—50-метровой глубине, а еще через 4 мин — на глубине 28 м. Через 2 ч после захода солнца рассеянные косяки оказались уже на 20-метровой глубине. Единичные рыбки поднимались еще выше, до 16 м. Ночью в 1 ч 20 мин рассеянная масса рыб держалась на глубине 16—43 м. На глубине от 42 до 68 м рыбы отмечались мало. Спустя два часа, т. е. в 3.00, слой наибольшего скопления рыбы наблюдался только наверху, на 18—35-метровой глубине. Ниже указанного слоя на глубине 35—59 м количество рыб значительно уменьшилось, а от 59 м до дна встречались лишь единичные рыбы. С восходом солнца начинается последний этап суточной вертикальной миграции рыб — опускание. Утром 25 апреля за 50 мин до восхода солнца можно было наблюдать перемещение рыб. Наибольшее скопление отмечалось теперь на глубине 39—51 м. Выше этого, т. е. на глубине до 39 м, и ниже от 51 м до дна рыбы встречались мало. Спустя час после восхода солнца наибольшая концентрация рыб отмечалась на глубине 57—63 м, тогда как на глубине от 63 м до дна рыба держалась разреженно. Спустя полтора часа с момента восхода солнца большинство рыб скопилось на глубине от 63 м до дна. Выше, т. е. на 50—63-метровой глубине, рыбы было мало. Максимальное расстояние между ночным и дневным горизонтами скопления рыб составило примерно 60 м. Скорость подъема скоплений рыб была в среднем один метр в минуту, тогда как опускание перед восходом солнца длилось в три раза дольше. Опускание на один метр протекало в среднем немногим более 3 мин. На рис. 7, 8, 9, 10, 11, 12 представлены некоторые из эхограмм вертикального распределения салаки в разное время суток. По наблюдениям рыбаков рыба попадает в сети лучше всего вечером, во время активного подъема косяков, и утром, перед восходом солнца, при опускании ее в глубокие слои воды, т. е. в период двух активных фаз поведения рыб.

Казанова (1960) в конце мая 1955 г., на месяц позже наших наблюдений, заметила, что косяки рыб во время ночной вертикальной миграции почти достигают поверхности воды. Она установила при помощи дрейферного лова, что ночью в поверхностных слоях встречается только килька. Отсутствие салаки в сетях она объясняет пребыванием ее в более глубоких слоях воды. По мнению Казановой, отмеченное явление вызывается различием в поведении салаки и кильки во время суточной вертикальной миграции.

В литературе можно встретить разные точки зрения относительно причин суточных вертикальных миграций салаки. Н. Н. Спасский и Л. А. Риттих (1955) считают, что это связано с сохранением у салаки некоторых приспособительных черт ее океанического предка, утративших биологическое значение для салаки, обитающей в современных условиях Балтийского моря.

В. Шеблом (Sjöblom, 1961) приводит мнение Гальме о том, что подъем салаки в верхние слои поздней зимой связан с изменением содержания кислорода в придонных слоях воды.

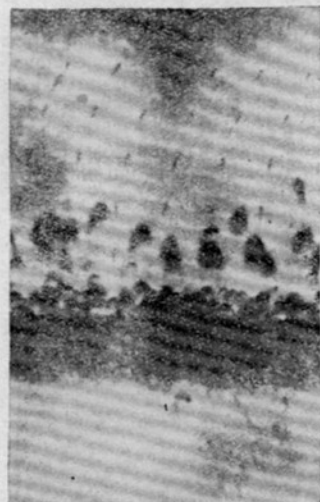


Рис. 7. Скопление салаки 24/IV 1955 г. в 18 ч 50 мин. (Косяки салаки при тралении. Улов — 400 кг за 1 ч траления. Глубина 74 м. Плотные концентрации рыбы у дна и над дном. Хорошая солнечная погода).

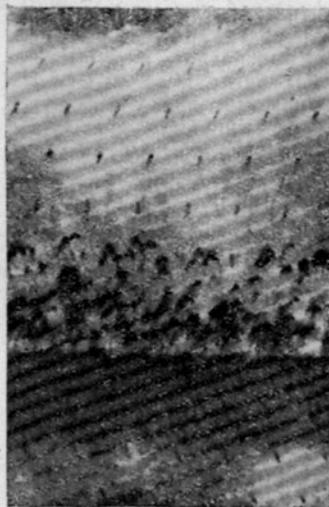


Рис. 8. Скопление салаки 24/IV 1955 г. в 19 ч 40 мин, т. е. за 50 мин до заката солнца. (Косяки салаки при тралении. Косяки рыбы начинают разрежаться и подниматься. Плотный слой рыбы на 78—80 м; косяки рыбы распределены разреженно до горизонта 60 м. Глубина 80 м).

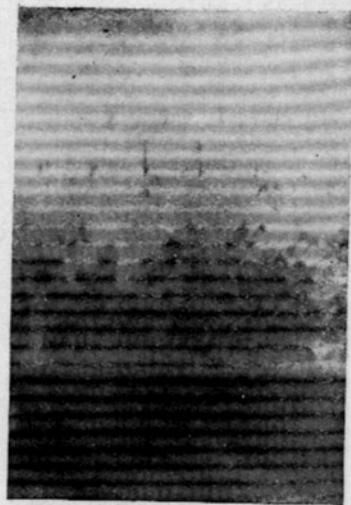


Рис. 9. Скопление салаки 24/IV 1955 г. в 20 ч 45 мин, т. е. за 5 мин до заката солнца. (Косяки салаки при тралении. Косяки рыбы поднялись выше и еще более разреженные. Единичные косяки поднялись до горизонта 42 м. Глубина 78 м).

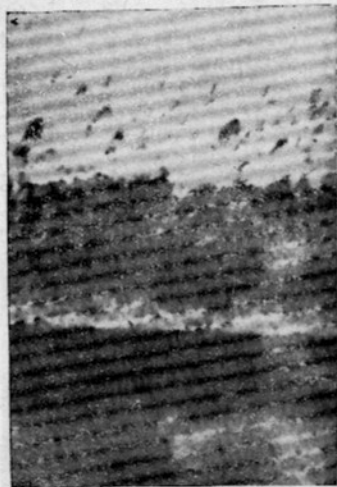


Рис. 10. Скопление салаки 24/IV 1955 г. в 21 ч, т. е. 10 мин после заката солнца. (Косяки салаки при тралении. Глубина 78 м. Плотный слой рыбы на горизонте 63—75 м; разреженный слой поднялся до 50—40 м. Единичные косяки распределяются еще выше).

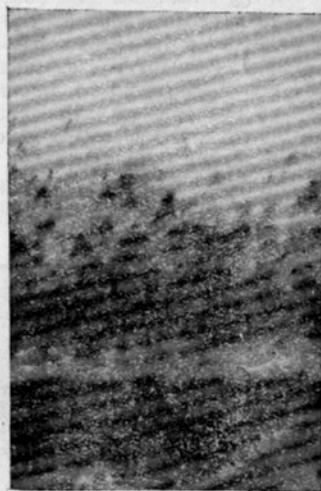


Рис. 11. Скопление салаки 24/IV 1955 г. в 21 ч 10 мин, т. е. 20 мин после заката солнца. (Косяки салаки при тралении. Глубина 78 м. Плотный слой рыбы поднялся до 50 м. Выше горизонта 40 м — единичные косяки. Улов — 42 кг за 1 ч траления; 50% трески).



Рис. 12. Скопление салаки 14/IV 1955 г. в 1 ч 50 мин (Ночной подъем рыб до горизонта 25 м. Плотное скопление рыб на границе изобат 50 м при полном ходе судна).

Многие исследователи связывают вертикальные миграции рыб с их питанием. Эти авторы придерживаются общего мнения, что суточные вертикальные миграции планктона вызывают одновременные, того же ритма и направления миграции питающихся им рыб.

Л. А. Чайановой было высказано предположение (Мантейфель, 1960) о причине ночного вертикального подъема в верхние, более прогретые слои воды каспийской кильки для лучшего переваривания пищи. Однако С. Г. Зуссер (1958) возражает против этого предположения, исходя из того, что «... в поверхностные слои воды поднимается не только сытая килька, а часто килька, имеющая пустые желудки или с сильно переваренной пищей» и что «... в Черном море зимой поверхностные слои воды не являются более прогретыми, однако хамса ежесуточно поднимается в эти слои».

Э. П. Битюков исследовал в 1959 г. питание салаки в летне-осенний период в восточной части Финского залива и также предположил, что, поскольку салака днем питается в придонных прохладных слоях воды, ночной подъем в верхние прогретые слои необходим ей для того, чтобы пищеварение и обмен веществ проходили более интенсивно.

Исследования питания салаки были проведены Э. П. Битюковым в летне-осенний период, когда вода поверхностных слоев теплее нижних. Наши же наблюдения были проведены в зимне-ранневесенний период, когда поверхностные

слои воды были прохладнее глубинных. По Бризиновой и Марковой (Битюков, 1959), оптимальными условиями для обмена веществ у салаки является температура воды около 10—12° С. В зимне-весенний период салака находилась в светлое время суток при температуре 3—5° С, а в ночное время в еще более холодной воде — при 0—2° С, что значительно ниже оптимальной; как известно, при низкой температуре пищеварение протекает медленно и полупереваренная пища может долго задерживаться в желудке. Поэтому вряд ли салака поднималась в верхние, более холодные слои воды для переваривания пищи. Наш материал зимнего и ранневесеннего периода не подтверждает предположений Л. А. Чайановой и Э. П. Битюкова.

Из рис. 13 видно, что салака питается в марте—апреле незначительно. Из всего количества исследованных рыб около 40% оказалось с пустыми желудками и приблизительно такое же количество рыб со следами пищи в желудке и слабопитающихся. У 20% рыб желудки были наполнены наполовину и только у 2,8% они оказались переполненными.

В большинстве случаев переваренная пища наблюдалась в желудках салаки (табл. 6).

Слабо- или среднепереваренная пища встречалась только в единичных случаях и только в раннеутренних пробах. Эти данные указывают на то, что салака питается во время раннеутренней активной фазы су-

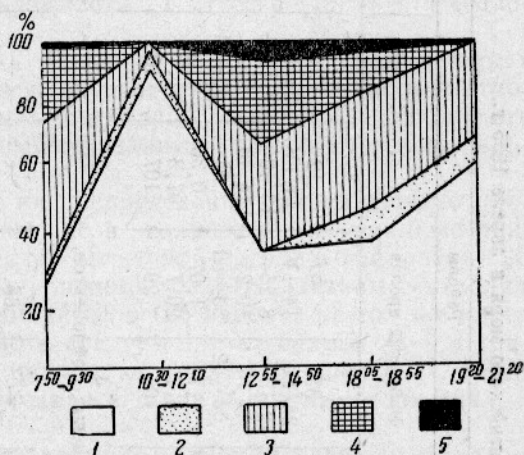


Рис. 13. Активность питания салаки (степень наполнения желудка в баллах) из траловых уловов в северо-восточной Балтике в апреле 1955 г.:

1 — пусто; 2 — следы пищи; 3 — слабое наполнение; 4 — среднее наполнение; 5 — желудки наполнены.

Питание салаки в открытой части Балтийского моря в апреле 1955 г.

Показатели	Районы										
	Клайпеда	Вентс-пилс	Ирбенский пролив					пролив Соезла	Кыпу	Финский залив	
№ траления	1	2	7	8	33	9	12	31	16	19	20
Дата	11/IV	12/IV	13/IV	13/IV	24/IV	14/IV	14/IV	24/IV	15/IV	15/IV	16/IV
Время	8.05—	8.20—	13.50—	19.25—	12.15—	8.25—	13.40—	7.50—	8.10—	20.30—	8.00—
	8.55	9.30	14.50	21.20	14.07	9.25	14.40	9.20	9.10	21.00	9.00
Глубина, м	83	80—84	66	82—86	63—62	83—80	84	80—64	73—84	59—56	93—90
Среднее наполнение желудка	1,25	0,89	0,55	0,38	1,74	1,07	0,36	1,15	0,37	0,05	0,47
% пустых желудков	20,0	40,6	26,7	43,3	4,7	20,7	67,3	11,1	60,0	95,0	50,0
Количество вскрытых желудков	20	59	30	30	106	29	107	108	20	20	20

Частота встречаемости пищевых компонентов, %

Пищевые компоненты:											
<i>Pseudocalanus elongatus</i>	81,3	75,0	77,0	12,5	—	88,2	—	—	25,0	—	—
<i>Temora longicornis</i>	—	—	—	12,5	—	—	—	—	—	—	—
Copepoda sp.	12,5	8,3	7,7	75,0	97,0	—	91,4	98,0	—	—	—
<i>Mysis mixta</i>	—	—	—	12,5	—	—	—	—	—	—	—
<i>Mysidae</i> sp.	—	25,0	2,8	—	5,0	5,9	—	2,1	75,0	—	80,0
<i>Gammarus locusta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	37,5	—	—
<i>Amphipoda</i> sp.	—	25,0	—	12,5	1,0	17,6	8,6	—	—	100,0	—
<i>Pontoporeia femorata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,0
<i>Hyperia galba</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20,0
<i>Diastylis rathkei</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,0
Зоопланктон	—	—	12,6	—	—	5,9	—	—	12,5	—	—
Фитопланктон	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70,0
Рыба	6,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Степень переваренности пищи в желудке, %:											
очень сильно	6,3	—	—	50	—	—	—	—	12,5	—	—
сильно	87,5	33,3	84,6	25	—	29,4	—	—	37,5	—	50
средне	6,2	58,4	15,4	25	—	64,7	—	—	50,0	100,0	50
слабо	—	8,3	—	—	—	5,9	—	—	—	—	—

точной вертикальной миграции. Этим объясняется также утреннее замедленное опускание салаки по сравнению с вечерним подъемом.

Из-за отсутствия разноглубинного трала нам не удалось получить данных относительно интенсивности питания салаки в ночное время.

Для объяснения сущности вертикальной миграции салаки наши данные недостаточны. По нашему мнению, некоторые факторы окружающей среды имеют в этот период важное значение. Выше было указано, что в период зимовки взрослая салака находит подходящую температуру: 3—5° ниже слоя скачка температуры и солености. В холодные зимы салака и килька держатся глубже, в теплые — они шире распространены в толще воды. На тот же факт указывает С. Г. Зуссер (1956) для черноморской хамсы.

То обстоятельство, что салака в темные часы суток предпочитает верхние слои воды и что подъем и опускание рыбы находятся в строгом соответствии с заходом и восходом солнца, позволяет предполагать о наличии тесной связи между вышеуказанными биологическими явлениями и солнечным светом.

Влияние солнечной радиации на распределение салаки хорошо прослеживается на разнице поведения ее в солнечные и туманные дни. 24 апреля 1955 г. при хорошей тихой солнечной погоде в квадратах 390 и 391 средний улов салачного капронового трала со щитком составлял за 1 ч траления 289 кг. На следующий день (25 апреля) на том же месте и тем же тралом было выловлено в среднем 140 кг салаки за 1 ч траления. Погода 25 апреля была прохладной, облачной, шел снег, ветер был силой 4—5 баллов, рыба держалась выше и поэтому улов тралом был меньше, чем 24 апреля.

Несмотря на то что ультрафиолетовая радиация главным образом поглощается уже в поверхностных слоях воды, она все же проникает в глубину лучше красной части солнечного спектра, возможно оказывая влияние на характер суточных вертикальных миграций рыб. Например, в высокогорных озерах, где ультрафиолетовое излучение крайне сильное, зоопланктон заметно беднее (южная часть Чили) или совершенно отсутствует (северная Патагония) (Thomasson, 1960).

ВЫВОДЫ

1. Салака подобно кильке и треске держится в зимне-весенний период в открытой части Балтийского моря днем на глубине 60—90 м. Дневные скопления рыб находятся вблизи дна; с увеличением глубины горизонт их расположения понижается.

2. Дневные скопления рыб находятся под слоем скачка температуры и солености воды.

На месте нахождения дневных скоплений рыб температура превышает 2°, чаще равна 3—5°. При большем градиенте температуры воды богатый рыбой слой уже и рыба менее разрежена, чем при меньшем градиенте.

3. Вертикальное распределение дневных скоплений салаки и других рыб открытой части Балтийского моря многослойное. В верхних слоях воды (на глубине 50—70 м) в зимне-весенний период находится молодь салаки (преобладают 2—3-годовики) вместе с килькой; в глубоких районах моря (на глубине 70—90 м) находится салака большая по размерам и старше по возрасту (преобладают 3—9-годовики). На глубине более 100 м находится треска и нерестующая камбала, местами и четырехусый морской налим (*Opus cimbrius* L).

4. Значение осенненерестующей салаки увеличивается с глубиной и по мере продвижения на юг.

5. В южных районах Балтийского моря, включая районы Лиепая и Готландской впадины, гонады весенней салаки были в апреле более развиты, чем в северных районах. На мелководных местах гонады салаки менее развиты, чем на глубине.

6. Отсутствие скоплений рыб над Готландской впадиной, т. е. над глубиной более 200 м, объясняется дефицитом кислорода. Отсутствие дневных скоплений рыб в прибрежной зоне на глубине ниже 50 м объясняется низкой температурой воды ($2-0^{\circ}$ С).

7. Точное соответствие суточной вертикальной миграции восходу и заходу солнца указывает в некоторой степени на прямое влияние на рыб излучения солнца, очевидно, ультрафиолетовой части спектра, как и на других водных организмов (зоопланктеров).

ЛИТЕРАТУРА

Бирюков Н. П. Материалы к изучению распределения салаки и кильки в Балтийском море. Труды Балтийского филиала ВНИРО. Вып. I, 1955, с. 5—39.

Бирюков Н. П. Распределение скоплений промысловых рыб в южной части Балтийского моря зимой и весной 1956 г. Труды Балтийского филиала ВНИРО. Вып. II, 1956, с. 3—33.

Битюков Э. П. К вопросу о суточных вертикальных миграциях салаки. ДАН СССР. Т. 128, № 1, 1959, с. 179—182.

Зуссер С. Г. Суточные вертикальные миграции пелагических планктоноядных рыб. «Рыбное хозяйство», 1956, № 5, с. 52—57.

Зуссер С. Г. Суточные вертикальные миграции пелагических рыб. Труды ВНИРО. Т. XXXVI, 1958, с. 83—105.

Казанова И. И. Биология и промысел кильки в северной части Балтийского моря. Труды ВНИРО. Т. XLIII, 1960, с. 84—98.

Мантейфель Б. П. Вертикальные миграции морских организмов. Труды Института морфологии животных им. Северцева. Вып. 13. Изд-во АН СССР, 1960, с. 62—117.

Месяцев И. И. Строение косяков стадных рыб. Известия АН СССР, Серия биологическая. Вып. 4, 1937.

Николаев И. И. О глубине распространения салаки (*Clupea harengus membras*) в Балтийском море. «Зоологический журнал». Т. XXXIII, Вып. 3, 1954, с. 648—651.

Николаев И. И. Условия питания и рост салаки. Труды БалтНИРО. Вып. LI, 1956, с. 34—45.

Николаев И. И. Суточные вертикальные миграции некоторых ракообразных Балтийского моря. Труды ВНИРО. Т. XLIII, 1960, с. 61—74.

Оявеер Э. А. Распространение и состав скоплений салаки в восточной части центральной Балтики и в Рижском заливе в летний период. «Вопросы ихтиологии», 1966.

Рябиков О. Г. Об изменениях кислородного режима вод в Балтийском море в районе Готландской впадины. Труды ВНИРО. Т. XLII, 1960, с. 15—18.

Спасский Н. Н., Риттих Л. А. Некоторые результаты работ по изучению биологии и распределения морской салаки в Южной Балтике. Тр. БалтНИРО. Вып. I, 1955.

Строганов Н. С. Экологическая физиология рыб. Т. I, Изд-во МГУ, 1962.

Andersson K. A. A study of the rate of some fishes in the Baltic. Cons. Perm. Intern. Explor. Mer., Rapp. et Proc. Vebr. vol. CVIII, I (II), 1923.

Enholm G. Studier öber strömminger i Ostra Kvarken, Merentutkimuslaitoksen julkaisu, 1951, 149, 1—94.

Kadak V., Raanak L. Aktiivse kalapüügi arendamisest Balti avamere kirdeosas. (On the development of active fishery in the North—Eastern part of the Baltic open Sea.) ENSV TA Toimetised, U—3, 1956, 220—234.

Nikolaev I. I., Regional zonal structure of Baltic Sea plankton. ICES C. M. Baltic—Belt Seas Committee № 169, 1960.

Otterlind, G., On the Migration of the Baltic Herring ICES C. M. Herring Committee No 121, 1961.

Popiel J. Z. Biologii sledzi Baltyckich (On the biology of the Baltic herring). Prace Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni, No. 8, 1955, 5—68.

Sjöblom V. Wanderungen des Strömlings (*Glupea harengus* L.) in einigen Schären- und Hochseegebieten der Nördlichen Ostsee. Ann. Zool. Vanamo. T. 23, № 1, 1961.

Sjöblom V. Pohjais—Itämeren silakkakanta vuosian 1957—62. (Herring in the Northern Baltic in 1957—62). Suomen Kalastuslehti, No. 4—5, 1963.

Thomasson K. Reflections on Arctic and alpine lakes. Oikos, 7: 1, 117—143, 1956.