

## СУТОЧНЫЙ ХОД ПИТАНИЯ ТРЕСКИ В ПРОМЫСЛОВЫХ РАЙОНАХ БАРЕНЦОВА МОРЯ

*Е. С. Задульская и К. С. Смирнов*

### 1. ВВЕДЕНИЕ

В 1931 г. лабораторией по изучению питания рыб была закончена работа по основным вопросам питания промысловых рыб Баренцова моря. В ней подробно разобраны компоненты питания и изменения пищевого спектра в зависимости от времени года и районов моря (15). По окончании работы выявилась необходимость дальнейшей детализации этих тем.

Анализируя содержимое желудков, мы постоянно сталкивались с вопросами, когда была захвачена пища рыбой и как долго пробыла она в желудке. Прежде всего нужно было установить предпочтительные часы захвата пищи рыбой в течение суток (т. е. определить суточный ход ее питания) и длительность переваривания различных пищевых животных.

Приступая к настоящей работе, мы предполагали, что морская рыба питается в определенные часы и за сутки переваривает принятую пищу. Однако последние данные нашей лаборатории физиологии питания рыб (16) показывают, что пищеварение морских рыб длится значительно дольше. Рыбную пищу треска переваривает в течение 5—6 суток, а некоторых ракообразных—3 суток. В продолжение этого времени треска может захватывать новые порции, если желудок ее не слишком переполнен.

Время захвата пищи треской зависит, по нашим данным, прежде всего от времени суток и от приливо-отливной волны. К выявлению этой закономерности и свелась наша работа.

Знание закономерности питания промысловых рыб, несомненно, играет важную роль в правильной организации лова. Из работ лаборатории питания (15) известно, что сытая рыба, по крайней мере в течение части года, находится в распыленном состоянии, голодная же концентрируется в промысловые косяки. Наши данные полностью подтверждают это наблюдение.

Приведенные ниже кривые (рис. 1) характеризуют подъемы трески в связи с величиной показателя наполнения (ст. 737). Во всех случаях кривая подъема повышается при пониженных показателях наполнения и падает при их повышении. Процент пустых желудков увеличивается с повышением уловистости.

Установление предпочтительных часов питания позволит также организованнее проводить и ярусный лов на тех или иных горизонтах, так как сытая рыба держится преимущественно в верхних слоях.

## 2. МАТЕРИАЛ

Материал по суточному питанию за 1930 г. неполноценен, так как сбор его на суточных станциях прекращался ранее срока из-за штормов, задевистости грунта, порчи тралов и т. д. В 1931 г. взяты 2 полные суточные станции РТ-38 „Дельфин“ (ст. 737 и 811). Из сборов 1932 г. выделяется по своему объему суточная станция II рейса РТ — „Рыбец“.

На данных этих станций главным образом и строилась наша работа. Общее количество материала сводится к следующему (табл. 1):

Таблица 1

Table 1

## ЖУРНАЛ СТАНЦИЙ

## LIST OF STATIONS

Судно, рейс, номер станции. Ship, cruise, No of station	Дата Date	Район Region	Координаты Coordinates	Продолжительность станции. Length of stations	Количество тралов Number of trawls	1 трал на час 1 trawl for hour	Колич. желудков Number of stomachs	Колич. пустых же- лудков. Number of empty stomachs	Пустые желудки (в процентах). Empty stomachs (in per- centage)
РТ-38 „Дельфин“ VI рейс, ст. 217 FT-38 „Delfin“ VI cruise, st. 217	13—14/VI 1930	Северо-запад- ный склон Мур- манской банки North - western slope of Murman Bank	71°30'N 35°30'E	12 <sup>50</sup>	4	3	124	36	29
То же, ст. 236 The same st. 236	22/VI 1930	То же The same	74°32'N 17°00'E	19 <sup>20</sup>	3	6	111	70	63,1
То же, ст. 263. The same, st. 263	2—3/VII 1930	Южный склон Медвежинской банки Southern slope of Medvezhinskaja Bank	74°19'N 21°33'E	15 <sup>35</sup>	5	3	117	14	11,1
То же, X рейс, ст. 455 The same, X cruise, st. 455	2—3/XI 1930	То же The same	74°06'N 20°45'E	13 <sup>55</sup>	3	4	137	4	2,3
То же, XVI рейс, ст. 737 The same, XVI crui- se, st. 737	4—5/VII 1931	Гусиная банка Gussinaja Bank	71°28'5"N 44°10'E	42 <sup>30</sup>	6	7	297	27	9,1
То же, ст. 811 The same, st. 811	9—10/VIII 1931	Восточный склон Медвежин- ской банки Eastern slope of Medvezhinskaja Bank	76°25'5"N 28°42'E	27 <sup>10</sup>	8	3,5	224	3	1,3
РТ-10 „Лебедка“, II рейс FT-10, „Lebedka“, IIId cruise	26—27/IV 1932	Медвежинская банка Medvezhinskaja Bank		22 <sup>40</sup>	5	4,5	142	83	58,4
РТ — „Рыбец“, II рейс FT „Ryibyetz“, II cruise	9—11/VI 1932	Южный склон Медвежинской банки Southern slope of Medvezhinskaja Bank	74°11'N 21°22'E	31 <sup>00</sup>	9	3,5	334	49	14,7

Мы располагаем данными всего по 8 суточным станциям, перечисленным в хронологическом порядке. В общей сложности нами обработан материал, состоящий из 1486 желудков. Процент пустых желудков равен 19,3, т. е. 286 желудкам.

Достоинство этого материала в том, что почти весь он собран в промысловых районах Баренцова моря (Медвежинская и Гусиная банки). К недостаткам его следует отнести малое количество тралений (за станцию) и большие интервалы между ними. Так, например, на станции 737 в среднем приходится по одному тралению через 7-часовой промежуток времени. Само собой понятно, что такой перерыв продолжительностью более  $\frac{1}{4}$  суток<sup>1</sup> нарушает ход кривой питания и обуславливает неверные показатели для некоторой части суток. Нескольким выручает в этих случаях растянутость самой станции (43 часа для ст. 737). Такое перекрытие на следующие сутки дает возможность строить график, выводя средние показатели для одних и тех же часов суток.

Станции с правильным чередованием тралов очень незначительны по своему удельному весу в общем материале. Ни одна из них не достигала 24-часовой продолжительности и на основании их данных невозможно судить о ходе питания в течение суток.

Вторым существенным недостатком является то, что почти все суточные станции (исключая незначительные по объему — ноябрьскую 455-РТ „Дельфин“ и апрельскую РТ „Лебедка“) приходятся на летние месяцы: июнь, июль, август. Получен таким образом концентрированный материал за летние месяцы и отсутствуют данные о питании трески в остальные  $\frac{3}{4}$  года. Замеченная суточная цикличность питания трески не может быть увязана с фактором света. Летом в высоких широтах освещение почти равномерное, и в силу вышесказанного особый интерес имели бы для нас станции, взятые во время полной темноты (зимние месяцы) и во время смены дня и ночи.

В целях устранения недостатков в самих сборах нами была выработана специальная инструкция для сбора материала по суточному питанию.

Кроме перечисленного материала по открытому морю нами были обработаны желудки трески из береговых районов Мурмана (круглосуточный подневный лов ст. Л-737 и 752 „Савва Лошкин“). Результаты обработки приведены в разделе 6.

По предложению И. И. Месяцева для проверки результатов, полученных после обработки суточных станций, нами была использована обширная картотека по питанию трески в Баренцовом море, обработанная лабораторией питания ГОИН (10391 карточка за 1929—1931 г.). Материал этот собирался экспедиционными судами „Персей“ и „Дельфин“ и промысловыми тральщиками „Рыбец“, „Двина“ и „Лебедка“ в промысловых районах моря, главным образом на Медвежинской и Гусиной банках и в центральных районах.

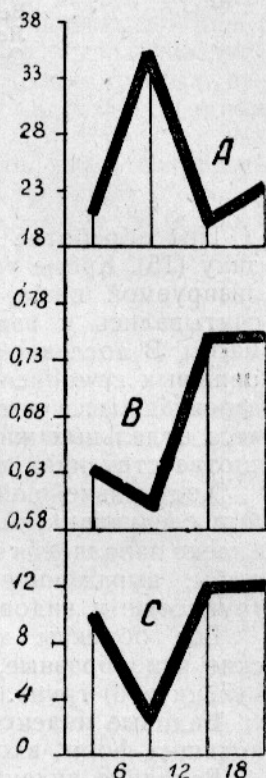


Рис. 1. Наполнение желудков и уловы трески (РТ-38, ст. 737, 4—5/VII 1931). А — индексы наполнения; В — уловы в тоннах; С — количество пустых желудков (в процентах).

Fig. 1. Fullness of stomachs. Catches of cod (Trawler 38, station 737; 4th 5th of July 1931). А — index of fullness; В — catches in tons; С — number of empty stomachs (in percentage).

<sup>1</sup> Взята средняя цифра; наибольший промежуток превышает 11 час.

Эта картотека обработана нами по временам года в зависимости от времени суток. Таким образом удалось подтвердить полученные ранее результаты и заполнить пробелы в ходе питания по времени суток (во время полной темноты и во время смены дня и ночи).

Материал картотеки распределяется по временам года следующим образом:

Зима . . . . .	1816	желудков
Весна . . . . .	1491	"
Лето . . . . .	4254	"
Осень . . . . .	2830	"

Всего . . . . . 10 391 желудок

### 3. МЕТОДИКА

При обработке желудков мы применяли принятую во ВНИРО методику (15). Кроме того все форменные элементы, входящие в состав анализируемой пищи, тщательно выбирались, определялись до вида, подсчитывались и взвешивались отдельно от бесформенной переваренной массы. В последней определялся процент содержания остатков различных пищевых компонентов — *Rhoda*, *Themisto*, рыбы и т. д. Затем вся переваренная масса взвешивалась, а вычисленные в указанном соотношении веса отдельных животных прибавлялись к весу форменных элементов соответствующих видов.

Ход дальнейшей обработки, выразившейся в цифровых вычислениях, был следующий. Для каждого экземпляра трески высчитывался общий индекс наполнения желудка (отношение веса содержимого желудка к весу рыбы, выраженное в проdecimille). Кроме общего индекса, вычислялись групповые и видовые индексы, его составляющие.

Все объекты корма были подразделены на 6 групп: 1) пелагические ракообразные, 2) донные ракообразные, 3) бентос, 4) рыба, 5) икра, мальки и 6) грунт.

Видовые индексы вычислялись для количественного определения руководящих форм, входящих в групповой индекс.

Величина индекса наполнения не дает представления о характере питания, а именно: об очередности захвата различных животных, количестве переваренной массы и наконец о наиболее важном для нас вопросе — времени, протекшем с момента захвата пищи. Для определения давности захвата пищи треской мы пытались ввести коэффициент переваренности, стараясь увязать понятие количества переваренной массы с длительностью пребывания пищи в желудке. Показатель переваренности определялся отношением веса переваренной массы к весу всего содержимого желудка. Но проделанная работа показала, что знания процента отношения переваренной массы недостаточно для определения давности захвата. В дальнейшем изложении мы не будем касаться этих вопросов, так как все вышесказанное нуждается в экспериментальной обработке. Необходимо установить сроки переваривания и дать полную шкалу перевариваемости основных компонентов питания трески (*Rhoda*, *Themisto* и др. Amphipoda, сельди, мойвы, *Polychaeta* и т. д.); каждый отрезок шкалы должен характеризовать определенное время, прошедшее с момента питания до момента вскрытия рыбы.

В имеющейся нашей и иностранной литературе по вопросу физиологии питания рыб нет ни одной работы, непосредственно затрагивающей вопрос определения времени захвата по состоянию анализируемой пищи.

Работы Scholtz и Карзинкина касаются исследования совершенно иных объектов. В этом отношении гораздо ценнее для нас работа Карпевич и Боковой (16), объектом которой являются промысловые рыбы Баренцова моря, а следовательно, и те же пищевые формы.

Названными авторами подробно разработан вопрос о длительности переваривания рыбной пищи, моллюсков (*Mytilus edule*, *Tellina baltica*) и *Gammarus lacusta* в желудках трески, сайды, камбалы и бычка. Но эта работа не только не дает ответа на вопрос о предпочтительном времени питания, но и вообще ставит под сомнение наличие суточных колебаний в питании исследованных рыб. Судя по выводам авторов, можно думать, что правильных суточных колебаний в питании трески нет и что они находятся в зависимости от величины проглоченного пищевого комка.

Ввиду неясности этого вопроса, мы не будем больше останавливаться на физиологической стороне темы и перейдем к изложению данных, полученных на основании цифровой обработки материала, оперируя одним лишь понятием индекса наполнения.

Таким образом исходной величиной в нашей работе является общий индекс наполнения желудка без подразделения на групповые. Мы прибегаем к детализации общего индекса лишь при обработке отдельных суточных станций, в сводной же части работы опускаем групповые индексы.

#### 4. ОПИСАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ СУТОЧНЫХ СТАНЦИЙ

##### 1. Ст. РТ „Дельфин“ — 737 (табл. 1 и рис. 1—2)

*Компоненты питания.* Для этой станции отмечаются очень небольшие индексы наполнения. Главными компонентами питания являются пелагические ракообразные и рыба.

Из пелагических ракообразных главную роль играют: *Rhoda*, *Themisto*, частично *Pandalus* и *Meganictyphanes*; из рыб — сельдь, *Gadidae*, *Pleuropectidae* и *Lumpenus*. Донные ракообразные представлены *Hippolyte* и *Hyas araneus*, бентос — *Polychaeta*, *Phyllophorus pellucidus*, актиниями и *Phascolosoma margaritaceum*.

Ход питания по данным отдельных тралений

Траление 1 (0<sup>30</sup> — 1<sup>30</sup>): количество желудков — 55, из них пустых — 8. Общий индекс заполнения — наименьший из всех тралов — 10,5. Компоненты питания — главным образом *Rhoda* (5,45) и рыба (3,70). Бентос имеется в незначительном количестве (1,00).

Траление 3 (6<sup>40</sup> — 7<sup>40</sup>): желудков — 49, пустых — 0. Общий индекс наполнения наибольший — 45,0. Индекс пелагических ракообразных — 41,0, а индекс бентоса и рыбы понижается (1,00 для бентоса и 3,00 для рыбы).

Траление 4 (15<sup>05</sup> — 16<sup>30</sup>): желудков — 50, пустых — 6. Этот трал дает общий индекс наполнения — 22,0. Индекс пелагических ракообразных — 10,0, бентоса — 1,5 и рыбы — 11,0.

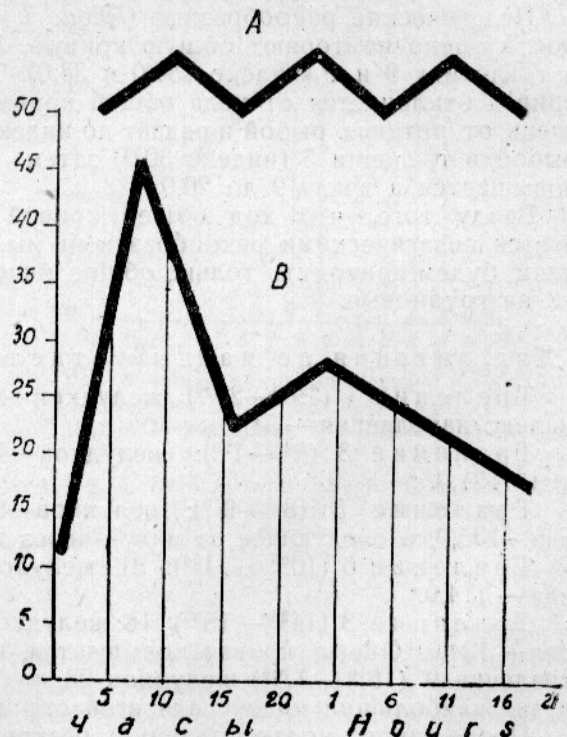


Рис. 2. Питание трески (РТ-33, ст. 737, 4—5/VII 1931) A — приливо-отливная волна; B — индекс наполнения.  
Fig. 2. Feeding of cod (Trawler 38, Station 737, 4th 5th July 1931). A — Tidal wave; B — Index of fullness.

Траление 8 ( $23^{51} - 1^{35}$ ): желудков—47, пустых—7. Наблюдается небольшое повышение общего индекса до 28,0. Групповой индекс пелагических ракообразных равен 18,0, рыбы—9,0 и бентоса—1,0.

Траление 10 ( $5^{55} - 7^{40}$ ): желудков 48, пустых—2. Общий индекс наполнения 24,0. Индекс пелагических ракообразных поднимается до 21,0, а индекс рыбы снижается до 2,0. Индекс бентоса равен 1,00.

Траление 13 ( $17^{15} - 19^{00}$ ): желудков 48, пустых—8. Общий индекс понижается до 17,0. Параллельно общему индексу падает и индекс пелагических ракообразных до 9,0, в противоположность ему поднимается индекс рыбы до 8,0.

## 2. Ст. РТ „Дельфин“ — 811 (табл. 2)

*Компоненты питания.* Наибольшее значение в пищевом спектре трески на ст. РТ-811 имеют *Rhoda* и *Themisto* и рыба, остальные животные представлены крайне слабо.

Все изменения хода суммарной кривой всецело зависят от колебаний этих двух групп, особенно *Rhoda* и *Themisto*. Донные ракообразные не дают индекса выше 0,9, а бентос достигает несколько большего индекса в трале 8—1,4. Однако это происходит не за счет частоты встречаемости, а лишь за счет преобладания в весе некоторых представителей этой группы—*Priapulus*, *Phyllophorus pellucidus*. Грунт не превышает индекса 0,3. Питание рыбой очень незначительно, попадают главным образом *Triglops*, частично *Gadidae* и сельдь.

Пелагические ракообразные (*Rhoda* и *Themisto*) в ходе своей кривой почти точно повторяют общую кривую. Их кривая достигает максимума в тралениях 9 и 1 (индекс 158,0 и 38,0). Только лишь в тралении 11 эта кривая отклоняется от хода общей кривой (направление которой зависит здесь от питания рыбой и падает до индекса 95,0). Наибольшее наполнение рыбой в тралении 5 (индекс 30,0) затем он понижается до 8,0 и вновь повышается в трале 9 до 20,0.

Ввиду того, что ход общей кривой наполнения желудков определяется пелагическими ракообразными, мы, описывая ход питания по тралениям, будем приводить только общие индексы наполнения, не подразделяя их на групповые.

Ход питания по данным отдельных тралений (рис. 3—4)

Траление 1 ( $19^{00} - 20^{00}$ ): желудков—29, пустых—1; дает наименьший индекс наполнения—54,0.

Траление 3 ( $0^{20} - 1^{20}$ ): желудков—40, пустых—0. Индекс наполнения—121,0.

Траление 5 ( $8^{10} - 9^{10}$ ): желудков—36, пустых—0. Индекс наполнения—135,0, а следующее за ним—через 2-часовой промежуток времени.

Траление 6 ( $10^{00} - 11^{00}$ ): 21 желудок, пустых—1; индекс наполнения—114,0.

Траление 8 ( $14^{35} - 15^{35}$ ): 18 желудков, пустых—0. Индекс наполнения—121,0. Общая кривая повышается, и индекс наполнения по данным траления 9 ( $16^{40} - 17^{40}$ ) желудков 28, пустых—0. Поднимается до 167,0, давая наибольший индекс для всей станции.

После такого подъема следует резкое падение питания, дающее для траления 10 ( $18^{45} - 19^{45}$ ) желудков 27, пустых—0, индекс 109,0. Затем кривая несколько поднимается, и в тралении 11 ( $21^{40} - 23^{00}$ ) (желудков 25, пустых—0) достигает индекса 116,0.

При построении графика приливо-отливной волны для ст. РТ-811 мы заметили интересную закономерность. Максимальные точки кривой наполнения приходились на полуволну прилива или отлива (особенно заметно для тралений 3 и 9), наименьший же индекс (траление 1) совпадал с моментом полного отлива.

Второй интересной особенностью станции является некоторый антагонизм во встречаемости *Rhoda* и *Themisto* (рис. 4). Желудки с большим количеством *Rhoda* содержали мало *Themisto*, и наоборот. Наибольшее наполнение *Rhoda* приходилось (как и общий индекс наполнения) на полуволну, а количество *Themisto* увеличивалось к моменту полного отлива.

Возможно, что миграции этих организмов протекают в различное время или в различных направлениях, и треска питается ими во время наибольшей их концентрации.

К сожалению, в имеющейся литературе (9, 10, 13) нет объяснения

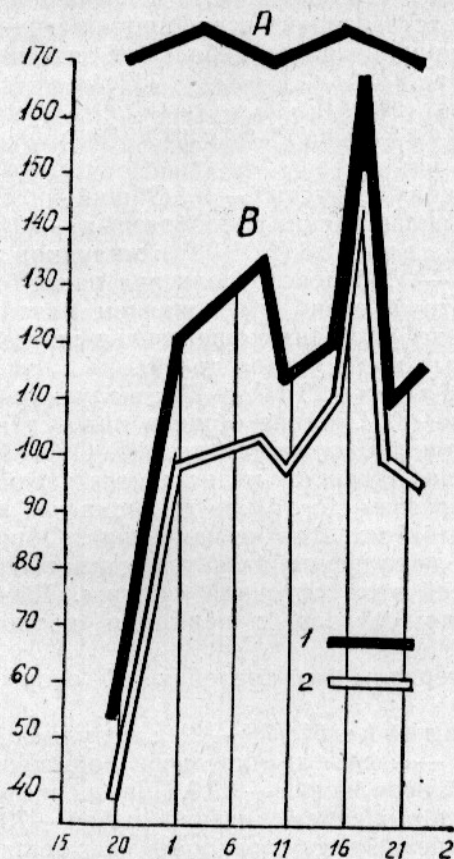


Рис. 3. Наполнение желудков трески (РТ-38, ст. 811, 9—10/VIII 1931). А — приливо-отливная волна, В — индексы. Обозначения: 1 — общий индекс; 2 — пелагические ракообразные.

Fig. 3. Fullness of stomachs of cod. (Trawler 38, Station 811, 9th 10th of August 1931). А — Tidal wave; В — Index. Symbols: 1 — general index; 2 — pelagic Crustacea.

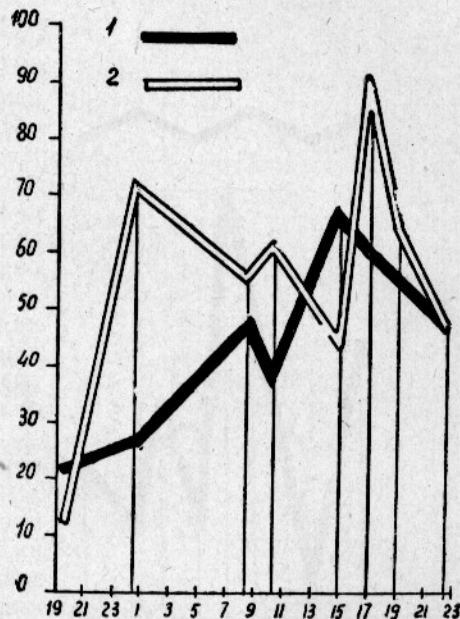


Рис. 4. Питание пелагическими ракообразными (РТ-38, ст. 811, 9—10/VIII 1931). Обозначения: 1 — *Themisto*; 2 — *Rhoda*.

Fig. 4. Feeding with pelagic Crustacea. (Trawler 38, Station 811, 9th 10th of August 1931). Symbols: 1 — *Themisto*; 2 — *Rhoda*.

этого явления, так как вертикальными миграциями *Rhoda* и *Themisto* не занимались. В планктонную сеть *Rhoda* и *Themisto* попадают в единичных экземплярах, в то время как в желудках трески мы их обнаруживали в больших количествах, превышавших иногда 1000 экз. (для *Rhoda*).

Выяснение этого вопроса имеет важное значение, так как *Rhoda* и *Themisto* составляют основную пищу трески в летние месяцы.

### 3. Ст. РТ „Рыбец“, II рейс

**Компоненты питания.** Важнейшую роль в питании на этой станции играет рыба, главным образом треска и сельдь. Общий индекс наполнения определяется рыбной пищей. Все остальные группы животных, кроме

пелагических ракообразных (в некоторых случаях), не имеют существенного значения.

Таким образом ход общей кривой питания на этой станции обычно совпадает с ходом кривой питания рыбой.

В весовом отношении групповой индекс рыбы определяется треской, по частоте же встречаемости преобладает сельдь. Частота встречаемости *Rhoda* превышает встречаемость представителей всех прочих групп, в том числе и рыбы, но в весовом отношении имеет небольшое значение.

Ход питания по данным отдельных тралений (рис. 5)

Траление 27 (20<sup>20</sup>—21<sup>50</sup>): желудков 50, пустых—9. Общий индекс наполнения—86,0, для рыбы—73,0, для пелагических ракообразных—11,00.

Траление 28 (22<sup>50</sup>—0<sup>20</sup>): желудков 23, пустых—1. Индекс наполнения падает до 60,0, что вызвано уменьшением питания рыбой до 30,0. Индекс пелагических ракообразных поднимается до 29,0.

Траление 29 (1<sup>20</sup>—2<sup>50</sup>): желудков 47, пустых—8. Падение общего индекса наполнения продолжается до 44,0. Оно обусловлено падением индекса пелагических ракообразных до 13,0, в то время как индекс рыбы остается без изменения. Общий индекс наполнения является наименьшим для всей этой суточной станции. Время траления совпало с периодом полного отлива.

Материалы по тралению 30 отсутствуют.

Траление 31 (7<sup>45</sup>—9<sup>15</sup>): желудков 30, пустых—1; дает значительное повышение индекса наполнения—89,0. Повышение вызвано повышением питания рыбой—73,0, индекс пелагических ракообразных остался без изменения. Траление производилось в полную воду.

Траление 32 (10<sup>35</sup>—12<sup>10</sup>): желудков 30, пустых—1. Это траление дало наибольший индекс наполнения, равный 117,0. Индекс рыбного питания повышается до 105,0, а индекс пелагических ракообразных падает до 11,0. Траление приходится на полуприлив.

Траление 33 (13<sup>35</sup>—15<sup>05</sup>): желудков 45, пустых—10.

За 1½-часовой перерыв индекс наполнения резко падает до 58,0, давая второй минимум. Падение его вызвано в первую очередь уменьшением рыбного питания—51,0 индекс пелагических ракообразных также понижается до 6,0. Облов производился в полный отлив.

Траление 34 (17<sup>25</sup>—18<sup>55</sup>): желудков 29, пустых—6. Наблюдается подъем общего индекса до 83,0. Повышение происходит за счет пелагических ракообразных—30,0, так как индекс рыбы снижается до 49,0. Траление в полуприлив.

Траление 35 (20<sup>30</sup>—22<sup>00</sup>): желудков 50, пустых—11. Падение общего индекса до 56,0 вызвано понижением индекса пелагических ракообразных (6,0). Продолжается уменьшение индекса рыбы (44,0). Индекс пелагических ракообразных здесь наименьший, в то время как индекс бентоса наи-

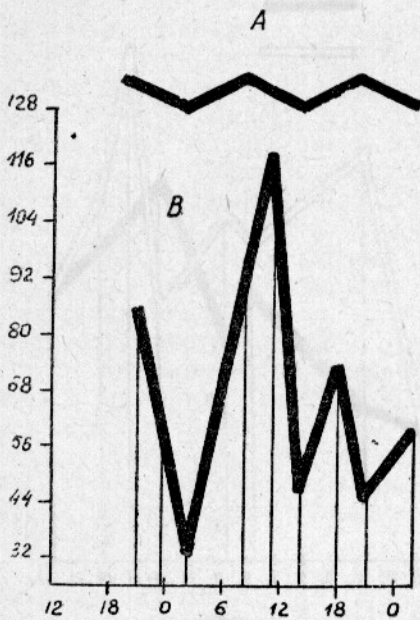


Рис. 5. Питание трески. (РТ—„Рыбец“, II рейс, 9—11/VI 1932). А — приливо-отливная волна, В — индексы.

Fig. 5. Feeding of cod. (Trawler „Rybets“, 2d cruise, 9th, 11st June 1932). А — Tidal wave; В — Indices.



больший для всей станции (4,0). Сбор материала происходил в полную воду.

Траление 37 ( $1^{50}-3^{10}$ ): желудков 30, пустых — 2. Индекс снова поднимается до 70,0. Повышение его почти в равной мере зависит от пелагических ракообразных и рыбы (19,0 и 52,0). Повышение для группы пелагических ракообразных несколько резче, чем для рыбы. Траление — в полный отлив.

Эта суточная станция дает подтверждение той закономерности, которая была замечена для станции РТ-811. Все три максимума в питании по станции приходятся на время полуприлива или полуспада воды. Наименьшие индексы совпадают с крайними точками приливо-отливной волны (два из них совпадают с полным отливом и один с полным приливом).

## 5. НАПОЛНЕНИЕ ЖЕЛУДКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ СУТОК ПО ДАННЫМ СУТОЧНЫХ СТАНЦИЙ

В самом начале работы мы увязывали ход кривой наполнения по тралениям (соблюдая масштаб во времени между тралениями) с временем суток.

Такая кривая зачастую прерывалась из-за отсутствия материала. На самом деле колебание индексов по станции не позволяет судить о том, в какое время суток происходит наибольшее наполнение желудков трески. Для вне-

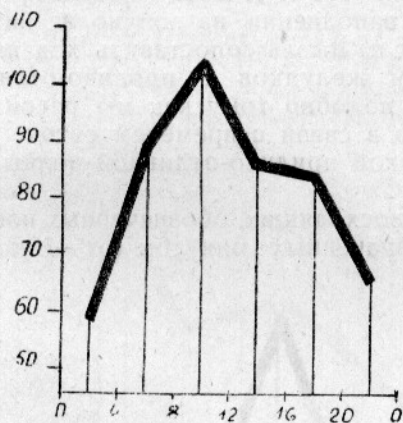


Рис. 6. Питание по фазам суток (РТ — „Рыбец“, II рейс, 9—11/VI — 1932)

Fig. 6. Feeding of different phases of the 24 hours. (Trawler „Rybets“, 2d cruise, 9th—11th of June 1932)

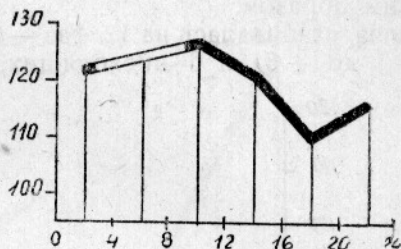


Рис. 7. Питание по фазам суток (РТ—38, ст. 811, 9—10/VIII 1931).

Fig. 7. Feeding at different phases of the 24 hours (Trawler 38, Station 811, 9th, 10th of August 1931)

сения большей ясности в картину питания мы разбили суточный отрезок времени на 6 фаз: 0—4; 4—8; 8—12; 12—16; 16—20 и 20—24 и получили таким образом для каждой суточной станции по одному показателю наполнения на каждый 4-часовой промежуток времени.

Обобщение этих показателей по 4-часовым отрезкам времени сразу же выявляет определенную закономерность в питании. Таким примером может служить суточная станция РТ „Рыбец“, II рейс. На рис. 5 указаны колебания наполнения желудков по данным тралений, на рис. 6 — те же колебания, приведенные к определенным отрезкам суток. Здесь данные каждого отрезка слагаются из 2—3 показателей, падающих на один и тот же период времени, и дают средний индекс наполнения. Таким же точно способом были обработаны и остальные станции. Их данные выявили ту же закономерность, несмотря на кажущуюся на первый взгляд неясность хода индексов внутри каждой станции.

Станции РТ-811 и „Рыбец“ II рейса дали максимум наполнения на отрезок времени 8—12 час., причем на станции РТ „Рыбец“ эта приуроченность к определенному времени суток выразилась более резко, чем на станции

РТ „Дельфин“-811 (рис. 7 и 8). К сожалению, для станции РТ-737 отсутствует материал за этот отрезок времени. Наибольший индекс наполнения приходится на время от 4 до 8 час.

Все эти станции, как мы уже говорили, взяты в летнее время (июнь, июль, август). Таким образом, основываясь на данных приведенных суточных станций, можно сказать, что треска предпочитает питаться летом в указанные часы суток. Но тем более чувствуется необходимость в сборах весенних, осенних и зимних суточных станций, на основании которых можно было бы проследить приуроченность питания в остальные сезоны года и получить сравнительный материал.

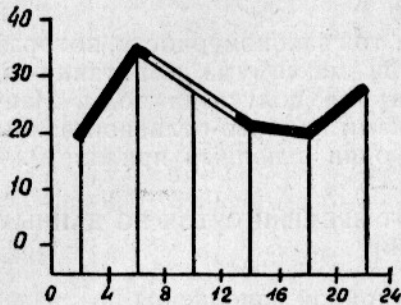


Рис. 8. Питание по фазам суток (РТ-38, ст. 737, 4—5/VII 1931).

Fig. 8. Feeding of different phases of the 24 hours. (Trawler 38, Station 737, 4th, 5th of July 1931).

#### 6. СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ НАПОЛНЕНИЕМ ЖЕЛУДКОВ И ПРИЛИВО-ОТЛИВНЫМИ ФАЗАМИ

Подмеченное на материале станций РТ „Дельфин“-811 и „Рыбец“ повышение индексов наполнения на полуволне натолкнуло нас на мысль сопоставить ход наполненности желудков с приливо-отливной волной, подобно тому как мы рассматривали его в связи с временем суток.

График наполнения вычерчен по кривой приливо-отливной волны следующим образом.

Волна разбивалась на 12 фаз — 6 фаз восходящих, обозначенных плюсом (от +1 до +6), и 6 нисходящих, обозначенных минусом (от -1 до -6).

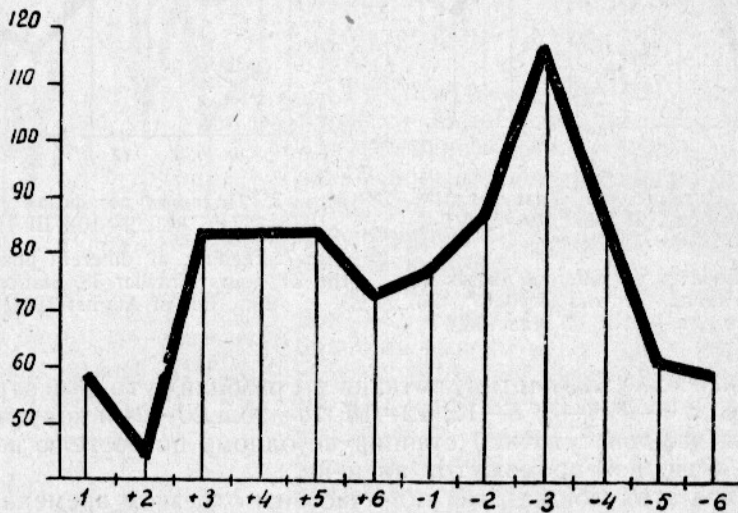


Рис. 9. Питание по фазам приливо-отливной волны (РТ—„Рыбец“, II рейс, 9—11/VIII 1931).

Fig. 9. Feeding at different phases of the tidal wave (Trawler „Rybets“, 2d cruise, 9th, 11th of August 1931).

Затем вычерчивалась кривая наполнения желудков, показатели которой совпадают с теми или иными фазами приливо-отливной волны. График приливо-отлива строился путем наложения соответствующих фаз и имеет вид 12-фазной волны.

Такая кривая дает совершенно определенную приуроченность повышения индекса наполнения к полуволне прилива или отлива. Показательной

в этом отношении является станция РТ „Рыбец“ II рейса (Медвежинская банка) (рис. 9).

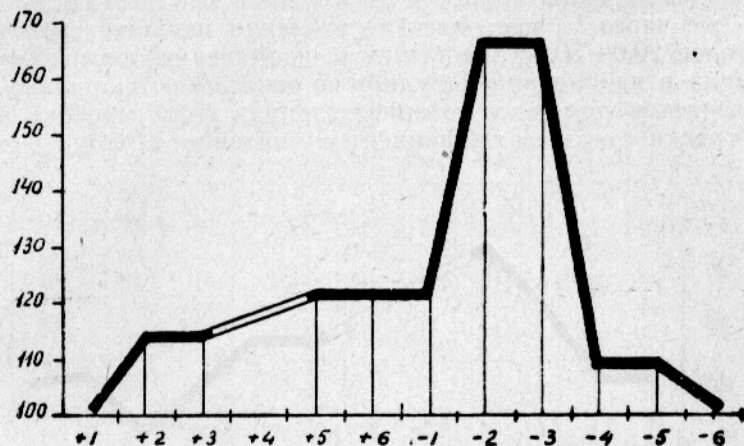


Рис. 10. Питание трески по фазам приливо-отливной волны (РТ-38, ст. 811, 9—10/VIII 1931).

Fig. 10. Feeding of cod at different phases of the tidal wave. (Trawler 38, Station 811, 9th, 10th of August 1931).

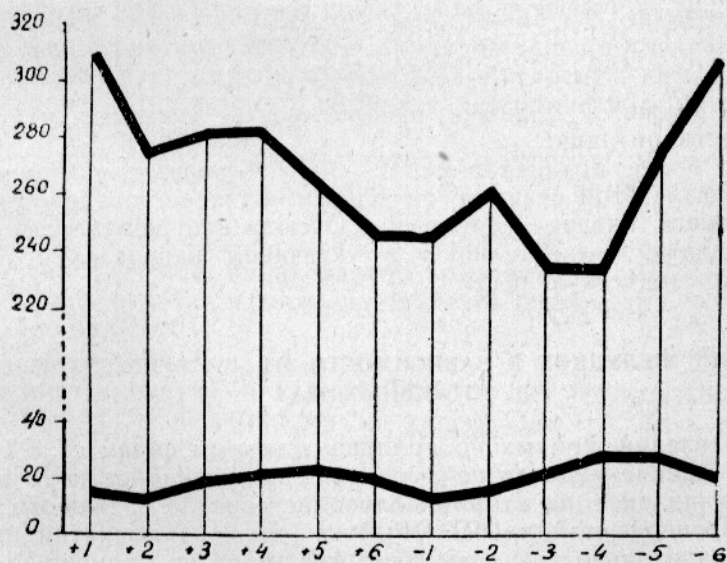


Рис. 11. Питание трески по фазам приливо-отливной волны (Э/с „Лошкин“, 46—47 рейсы. Верхняя кривая — ст. 737, 4—5/V 1933; нижняя — ст. 752, 19—20/V 1933).

Fig. 11. Feeding of cod at different phases of the tidal wave (R/s. „Loshkin“ 46th 47th cruises. The upper curve — station 737; 4th 5th of May 1933. The lower curve — station 752, 19th 20th of May 1933).

Та же закономерность обнаружена на ст. РТ-811 (рис. 10) и ст. РТ-737 (рис. 12), но данные их менее показательны.

В качестве сравнительного материала нами были обработаны две береговые суточные станции: Мотовский залив 1933 г. (рис. 11) и Л-737 (на-

чаю мая 1933 г.), которые характеризуются высокими индексами наполнения (250,0—300,0). Если рассматривать питание в связи с приливо-отливной волной, то никакой закономерности обнаружить не удастся. Станция Л-752, взятая там же через  $\frac{1}{2}$  мес., дает несравненно меньшие индексы наполнения, не более 20,0—30,0. Здесь индекс наполнения повышается к полуволне. Разница в наполнении желудков по отношению к приливо-отливным фазам объясняется тем, что материал станции Л-737 состоит преимущественно из трески с низким коэффициентом упитанности. Этим, повидимому,

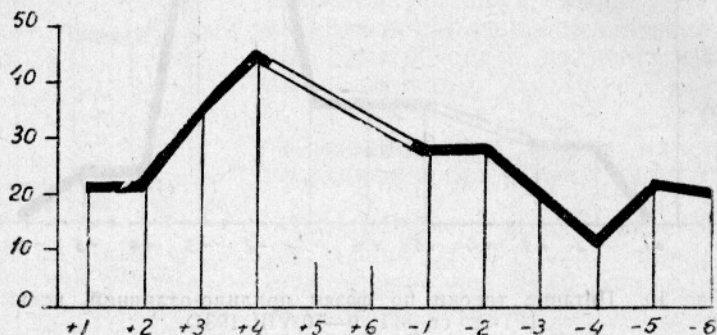


Рис. 12. Питание трески по фазам приливо-отливной волны (РТ-38, ст. 737).

Fig. 12. Feeding of cod at different phases of the tidal wave (Trawler 38, Station 737).

объясняется также и большая наполненность желудков и отсутствие закономерности питания.

Треска с более поздней станции — Л-752 — гораздо упитаннее. Кроме того в материале этой станции, по данным индексов упитанности, имеется большая примесь океанической рыбы. Отсюда напрашивается вывод, что приливо-отливные волны влияют в указанном направлении преимущественно на океаническую рыбу.

#### 7. НАПОЛНЕНИЕ ЖЕЛУДКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ СУТОК И ПРИЛИВО-ОТЛИВНЫХ ФАЗ

При составлении кривых по приливо-отливным фазам ст. РТ-737 дала непонятное падение индекса на полуволне, приходящейся на ночное время. Поднятие же индекса на второй полуволне совпало с дневным временем суток. В суточной станции РТ „Рыбец“ одно из поднятий индекса на полуволне значительно выше другого. Анализ их во времени показывает, что первое из них приходится на день, второе — на ночь.

Оба явления говорят о значимости времени суток. Для объяснения взаимоотношения между этими двумя факторами (временем суток и приливо-отливной волной) и их влияния на ход питания и возможности доминирования одного над другим был построен график питания по приливо-суткам.

График имеет вид решетки, на которой по оси абсцисс отложены фазы, а по оси ординат — время суток, разбитое на 4-часовые периоды. Нанесенные на эту решетку индексы станций (взятые в отклонении от среднего по станции, принятого за 100) „Рыбец“ II рейса и станций РТ „Дельфин“-737 и 811 дали указание на то, что максимум наполнения приходится на те участки решетки, где полуволна скрещивается с утренним временем суток: фаза +4, время 8—12 час., индекс наполнения 123,0; фаза —3 —4 — то же время, индекс наполнения 157,0 (табл. 2).

Таблица 2

Table 2

Питание трески по приливо-суткам (сводные данные по станциям 811 и 737 РТ-38 и II рейса РТ „Рыбец“)

Feeding of cod at tidal wave of 24 hours (Summary data of the 811th and 737th stations of FT-38 and II cruise of FT. „Rybets“)

Часы Hours	Фазы прилива. Phases of flow						Фазы отлива. Phases of ebb					
	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6	- 1	- 2	- 3	- 4	- 5	- 6
0—4	76	59	77	90	103	109	105	107	74	79	86	87
4—8	105	117	105	130	99	118	118	107	109	110	113	106
8—12	115	97	97	114	123	116	114	122	157	157	—	115
12—16	78	93	—	98	99	103	91	114	94	123	102	82
16—20	61	86	103	108	112	—	—	142	142	93	82	61
20—24	98	66	81	94	101	89	101	101	86	83	87	98

Там, где сказывается влияние одного фактора при нейтральном или противоположном действии второго, индекс приближается к среднему. Таким примером является фаза +4, время 12—16 час., дающие индекс 98,0, т. е. при благоприятном факторе приливо-отливной волны и неблагоприятном времени суток, или, наоборот, фаза +5, время 4—8 час., индекс 99,0. Здесь приходится принять во внимание благоприятную фазу прилива и неблагоприятное время дня.

При действии обоих неблагоприятных факторов индекс наполнения ниже среднего, что особенно заметно на фазе +2, приходящейся на время от 0—4 час., индекс 59,0.

При детальном изучении сетки приливо-суток становится очевидным, что решающее значение имеет фактор времени суток. Так, например, на время 8—12 час. падают наибольшие индексы всей сетки независимо от фазы приливо-отлива.

#### 8. НАПОЛНЕНИЕ ЖЕЛУДКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ СУТОК ПО ДАННЫМ ПИТАНИЯ ТРЕСКИ ЗА 1929—1932 г.

Материалы по суточному питанию рыб открытого моря в основном исчерпываются использованными нами данными суточных станций. Но в наше распоряжение поступили также материалы по питанию трески, собранные в течение 4 лет (1929—1932 г.) в количестве 10 391 желудка. Это — сборы ихтиологических станций, во время которых поднимали 1—2 трала. По каждой из этих станций имеются необходимые сведения по времени лова.

Весь материал был нами подобран по месяцам и разбит на части соответственно четырем временам года и фактору освещения в высоких широтах: 1) ноябрь, декабрь, январь — зима (ночь); 2) февраль, март, апрель — весна (смена дня и ночи); 3) май, июнь, июль — лето (круглосуточное освещение) и 4) август, сентябрь, октябрь — осень (смена дня и ночи).

Таким образом получены данные по ходу наполнения желудков в различные периоды года.

Данные каждого из этих отрезков времени можно рассматривать как отдельную суточную станцию, очень полноценную в смысле количества материала и полноты необходимых сведений о часах траления.

Как и при обработке суточных станций, мы разбили суточный отрезок времени на 6 фаз, а именно: 0—4; 4—8; 8—12; 12—16; 16—20 и 20—24 и получили показатель предпочтительных часов наполнения, слагающийся из индексов нескольких десятков станций.

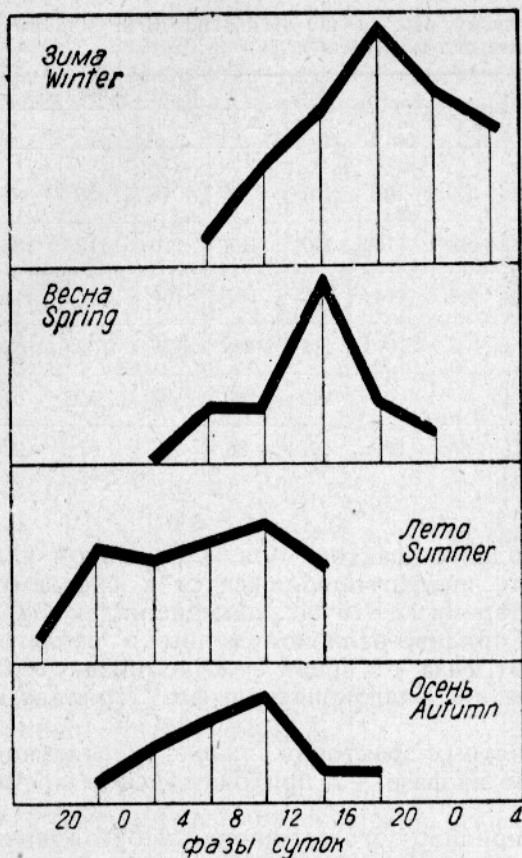


Рис. 13. Кривые наполнения желудков трески в различные сезоны года (по данным за 1929—1932 г.).

Fig. 13. Curves showing fullness of stomachs of cod at different seasons of the year (according to data of 1929—1932).

Менее резкий характер имеет зимняя кривая, постепенно поднимающаяся до максимума, совпадающего с временем 16—20 час., а также постепенно опускающаяся.

Еще более полого идет осенняя кривая (максимум 8—12 час.).

Малохарактерная кривая летнего времени дает некоторый намек на двухвершинность. Первая вершина приходится на время 8—12 час. и вторая — 20—24 часа.

Предполагая, что различный характер кривых указывает на различную степень зависимости от определенного времени суток, мы решили проверить это предположение. Были вычислены квадратические отклонения для всех 4 графиков. Результаты вычисления показали, что наименьшее

Результаты этой обработки следующие: зима дала приуроченность максимума наполнения на время 16—20 час.; весна — 12—16 час., осень — 8—12 час.

Для лета мы не получили в начале указаний на какую-либо приуроченность, но после того как из летнего материала были исключены данные за май<sup>1</sup>, кривая дала некоторые указания на зависимость от определенного времени суток, приходящуюся на время 8—12 час. Это прекрасно согласуется с данными, полученными при обработке суточных станций РТ „Дельфин“-811 и „Рыбец“, для которых установлены те же часы максимального наполнения в июне и августе. Из вышесказанного следует, что материал за 1929—1932 г. дал полное подтверждение результата обработки суточных станций летнего периода и помог установить часы предпочтительного наполнения для тех сезонов, за которые отсутствуют данные суточных станций.

Переходим к описанию кривых по сезонам года, вычерченных на основании данных 1929—1932 г. (рис. 13).

Наиболее резко выраженную кривую дает весенний ход наполнения. Кривая имеет один ярко выраженный максимум, приходящийся на время 12—16 час., и затем снова резко падает.

<sup>1</sup> Майский материал был исключен по тем соображениям, что в мае имеет место смешанное питание. Треска до нереста питается слабо, после же нереста дает колоссальные индексы наполнения желудков. Эта неравномерность питания сильно путает картину и, отражаясь на ходе кривой наполнения, затемняет какую бы то ни было зависимость от времени суток и придает кривой ход почти прямой линии.

квадратическое отклонение, т. е. наибольшую зависимость максимума индекса наполнения от времени суток дал весенний материал. Квадратическое отклонение для этого времени года равно 6,24. Немного больше оказалось квадратическое отклонение для зимы — 8,11. Зато два другие графика (рис. 14 и 15)—осенний и летний—дали значительные отклонения — 12,52 (осень) и 13,28 (лето), указывающие на слабую приуроченность

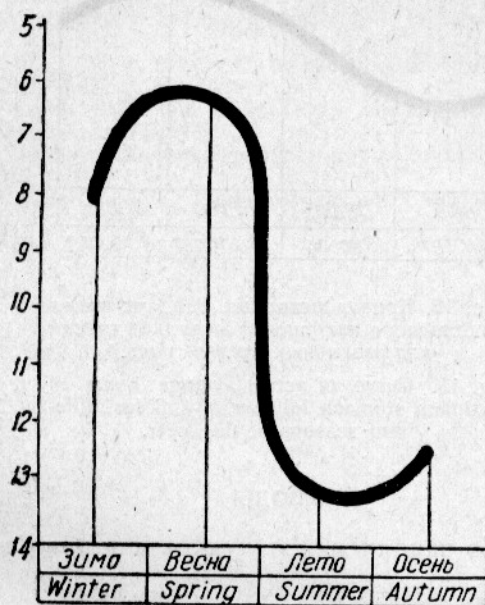


Рис. 14. Кривая квадратических отклонений хода наполнения желудков трески для различных времен года (по данным за 1929—1932 г.).

Fig. 14. Curve of standard deviations of the process of filling cod stomachs for different seasons of the year (according to data for 1929—1932).

к определенному времени суток (ошибки для зимы — 2,04, для лета — 3,32, для весны — 1,57 и для осени — 3,13).

Характер кривой летнего времени позволяет предположить о влиянии освещения на ход наполнения желудков. Кривая идет почти равномерно для всех отрезков суток, что зависит, очевидно, от равномерного освещения в течение полярного дня.

Таким образом мы можем расположить графики по степени зависимости их максимумов от определенного времени суток (порядок их сохраняется тот же, как при рассмотрении изменений в ходе кривых).

Весна — наибольшая зависимость. Лето — наименьшая зависимость.

Попутно была проверена и достоверность кривых в смысле правильности определений времени для каждого максимума. Были вычислены истинные средние (время наибольшего наполнения), из которых ни одно не противоречило полученным ранее отрезкам суток, соответствующим наибольшему наполнению:

Зима . . . . .	16—20 час., истинная средняя . . . . .	17,82
Весна . . . . .	12—16 " " " . . . . .	13
Лето . . . . .	8—12 " " " . . . . .	11,68
Осень . . . . .	8—12 " " " . . . . .	11,48

Для показателей предпочтительных часов наполнения построена кривая, рисующая полученные результаты (рис. 15).

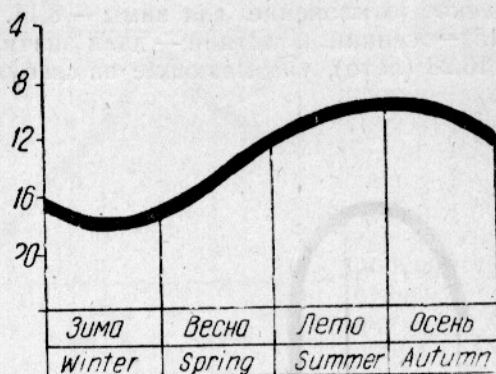


Рис. 15. Кривая истинных средних часов наибольшего наполнения желудков трески для различных времен года.

Fig. 15. Curve of actual average hours of maximum stomach fullness of cod for different seasons of the year.

#### ВЫВОДЫ

1. Часы наибольшего наполнения желудков для различных времен года следующие:

Зима . . . . .	16—20 час.
Весна . . . . .	12—16 "
Лето . . . . .	8—12 "
Осень . . . . .	8—12 "

2. Наибольшая приуроченность во времени к определенному отрезку суток падает на весенние и зимние месяцы. Осенью и летом зависимость выражена слабее.

3. Наибольшие индексы наполнения желудков совпадают с фазами полуподъема и полуспада воды.

4. Максимум наполнения совпадает с полуволной и для летних (суточных) станций приходится на дневное время суток. При наличии одного лишь благоприятного фактора индекс приближается к среднему. При наличии же двух неблагоприятных факторов индекс наполнения падает ниже среднего.

5. Первенствующее значение имеет фактор времени суток.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Scholz Karl, Experimentelle Untersuchungen über die Nahrungsverwertung des ein- und zweisommerigen Hechtes, Mitt. Fischver. Brandenb., No 5, 1928.
2. Blegvad, On the food of Fish in the Danish Waters within the Scaw. Report of the Danish Biol. St., XXIV, 1916.
3. Hartway E. S., The relation of temperature to the quantity of food, consumed by Fishes. Ecology, VIII, 1927.
4. Jonge C. M., Digestive Processes in Marine Invertebrates and Fishes. Journal du Conseil, V. VI, No 2, 1934.
5. Dawes B., Growth and maintenance in the Place. Part. I, Journ. of the Marine Biol. Assoc. V. XVII, No 1, 1930.
6. Wundsch, Nahrung, Verdauung und Stoffwechsel der Fische. Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels der Landw. Nutztiere. 13/III. 1931.



7. Wunder W., Wie fangen die planktonfressenden Fische ihre Nahrungstiere. Zeitschrift f. Physiologie, Bd. 17, H. 2, 1932.
8. Wunder W., Wie finden Fische ihre Nahrung. Die Fischerei-Zeit., Bd. 35, 1932.
9. Esterly C., The vertical distribution and movements of the Shizopoda of the San-Diego Region. University of California, Publications in Zoology. 5/V, 1914.
10. Russel, The vertical distribution of Marine Macroplankton. Journ. of the Marine Biol. Assoc. of the Unit. Kingdom, New Serie. V. XVI, No 2, III, 1930.
11. Hickling C. F., The Natural history of the Hake. Parts I and II. Fishery investigations ser. II, V, X, No 2, 1927.
12. Graham Mish, Report on the North Sea cod. Fishery investigation, ser. II, Vol. XIII, No 4, 1933.
13. Богоров В. Г., Вес и экологические особенности макропланктонов Баренцова моря. Бюллетень ВНИРО, № 2, М., 1934.
14. Карзинкин, К изучению физиологии пищеварения рыб. Труды Лимнологической станции в Косине, вып. 15, 1932.
15. Материалы по питанию рыб Баренцова моря, Доклады I сессии ГОИН 14—22 апр. 1931 г. № 4, М., 1933.
16. Карпевич и Бокова, Темпы переваривания у морских рыб (в печати).

# DIURNAL PROCESS OF FEEDING IN COD IN THE FISHERY GROUNDS OF THE BARENTS SEA

*By E. S. Zadulskaja and K. S. Smirnov*

## SUMMARY

The aim of the present work is to determine the hours of the food consumption by the cod during a 24 period hour in different seasons of the year. The time of the food consumption by the cod as shown by our data, depends on the time of the day, the tidal wave and illumination during different seasons in high latitudes.

The material for the work was collected by the expeditional ships of the State Oceanographical Institute in 1929—32 on the fishery grounds of the Barents Sea. The total amount of stomachs examined was 10391 of these 1486 stomachs were examined in 8 diurnal stations. The stomachs were collected chiefly in summer.

As to seasons, the distribution of material is as follows:

Winter . . . . .	1816 stomachs
Spring . . . . .	1491 "
Summer . . . . .	4254 "
Autumn . . . . .	2830 "

In the text and graphs we give the value of the fullness, the index being the ratio of the stomachs content weight to the total weight of the fish expressed (in prodecimille).

In the paper the following factors are subjected to analysis as having a bearing on the process of the feeding of the cod.

1) Phases of the 24 hour period; 2) phases of the tidal wave; 3) fullness of the stomachs of cod depending on the time of the 24 hour-period and the tidal phases and; 4) illumination in different periods of the year.

## CONCLUSIONS

1. The hours of the greatest fullness of stomachs in different seasons of the year are as follows:

Winter . . . . .	16—0
Spring . . . . .	12—16
Summer . . . . .	8—12
Autumn . . . . .	8—12 (see fig. No 14)

2. The greatest adaptedness in the time of a definite period of the 24 hours was found to exist in spring and winter months.

The interrelation is not so strongly expressed in summer and autumn.

3. The greatest indices of the fullness of stomachs coincide (see fig. No. 15) with phases of middle spring and middle neap tide (see fig. No. 9, 10, 12).

4. The maximum of fullness coincides with the mean tide levy and occurs for the summer (diurnal) stations in the day time.