

О СТРУКТУРЕ КОСЯКОВ ТРЕСКИ

И. И. Месяцев

В настоящем сборнике, посвященном работе экспедиционного судна Института „Персей“, в постройке и работах которого я принимал самое деятельное участие, я попытаюсь в небольшой статье обобщить некоторые исследования Государственного океанографического института, касающиеся структуры косяков трески Баренцова моря. Вопрос о структуре косяков стадных рыб вообще совершенно не исследован и не освещен в литературе, и поэтому те соображения—на первый взгляд парадоксальные и спорные,—которые будут высказаны ниже по этому вопросу, не окажутся бесполезными и послужат для продолжения и углубления тех исследований наиболее интимной стороны экологии и биологии промысловых рыб, которые были начаты Государственным океанографическим институтом.

Вопрос о структуре косяков стадных рыб является одним из кардинальных вопросов теоретической и прикладной ихтиологии. Без знания структуры косяков, их поведения в различные периоды жизни, их миграций и т. д., нельзя говорить о промысловом прогнозировании, флюктуациях, запасах и т. д.; без этого нельзя также подвести научную биологическую базу для технической реконструкции добычи.

Распространено мнение, что стадные рыбы живут и совершают миграции огромными косяками, стадами, массами и что промысел их происходит на миграционных путях. На самом деле это не так.

Траловый промысел тресковых, например в Баренцовом море, происходит не повсеместно на миграционных путях, а на так называемых банках¹—сравнительно очень ограниченных участках моря—из года в год на одних и тех же местах, хотя всем известно и не подлежит никакому сомнению, что треска, пикша и окунь—главные объекты тралового промысла—весной, с начала прогрева воды, идут в Баренцово море с запада, а осенью, с началом охлаждения воды,—возвращаются обратно. Казалось бы проще всего при такой миграционной схеме ловить рыбу на миграционных путях, где-либо вблизи траловой базы, вместо того чтобы посылать траловый флот на отдаленные банки. Были неоднократные эксперименты лова тресковых на миграционных путях, организованные в широком масштабе. Однако эти попытки не увенчались успехом: уловы оказывались всегда ничтожными, в то время как на соседних банках они достигали нескольких тонн за час траления. Огромных косяков на миграционных путях не могли обнаружить и обловить. Вне банок и на миграционных путях рыбу всегда находили в распыленном состоянии. На банках она концентрируется только в определенные сроки и держится здесь сравнительно недолго.

¹ Таких промысловых „банок“ в Баренцовом море имеется около десятка.

Ярусный и подледный лов тресковых вдоль Мурманского побережья также приурочен к совершенно определенным местам, а не просто к миграционным путям.

В Северном Каспии морской промысел воблы, сельди и судака приурочен к так называемым „осередкам“, на которых происходит концентрация этих рыб, а не к миграционным путям.

Лов сельди в Немецком море из года в год происходит на одних и тех же, весьма ограниченных участках моря.

Тюлька и хамса в Азовском море собираются в огромные массы только в определенных местах и в определенные сезоны, и промысел этих рыб также происходит не повсюду на миграционных путях.

Концентрации сельдей в бухтах Мурмана, в Белом море и по западному и восточному побережью Каспия также строго детерминированы и во времени и в пространстве.

Даже в таком небольшом водоеме, как Ладожское озеро, проявляется та же закономерность—концентрация рыбы в определенные сезоны на сравнительно очень ограниченных участках водоема. Два тральщика, переброшенные сюда с Мурмана в 1932 г., вот уже несколько лет промысляют на одних и тех же квадратах. В остальных местах озера рыба во все сезоны держится распыленно.

Наконец, даже в реках, например в дельте Волги, как показали исследования моей лаборатории при ВНИРО, проходные рыбы—вобла, сельдь, крупный чистик, поднимаясь для нереста вверх по реке, концентрируются в большие массы тоже только в определенных местах, и промысел их идет не повсеместно, а приурочен именно к этим местам.

В чем же дело? Почему промысел стадных мигрирующих рыб происходит не повсюду на миграционных путях, а приурочен к определенным, строго ограниченным участкам водоема?

Принято думать, что стадные рыбы живут и совершают миграции огромными косяками. Если бы это было так, то тогда промысел их происходил бы, безусловно, повсеместно на миграционных путях, это—во-первых. Во-вторых, он не был бы ограничен во времени и, наконец, весь уклад его сложился бы иначе: рыбаки передвигались бы за косяками; все миграционные пути рыб были бы в результате многолетней практики давно изучены. В таких местах, как Немецкое море, дельта Волги и Северный Каспий, где скопляется масса рыбаков, была бы вечная борьба из-за местоположения дрифтерных порядков, ставных сетей и неводов.

Интересно отметить, что на всех водоемах рыбаки хорошо знают места скопления рыбы, хорошо знают физико-географические особенности промысловых участков (рельеф дна, грунты, течения и т. д.) и в то же время имеют самые смутные и противоречивые представления о миграционных путях. Если бы промысел происходил на миграционных путях, если бы миграция рыб происходила большими массами, то такого абсолютного незнания наиболее важных для промысла моментов у людей весьма наблюдательных, какими являются рыбаки, конечно, не было бы.

Обычно промысловые скопления рыбы, с которыми имеет дело рыболовный промысел, рыбаки, а вслед за ними и исследователи, называют косяками. При этом предполагается, что стадные рыбы живут и совершают миграции именно такими огромными косяками. Это представление в корне ошибочно. Очень часто такие промысловые скопления рыбы состоят из разных видов и, как правило, из рыб разных размеров. Промысловые скопления рыб представляют собой простое, совершенно неорганизованное сборище рыб разных видов и разных размеров, а не косяк, понимая под последним некоторое организованное единство. Косяк таких размеров, при отсутствии структуры, что присуще скоплению (сборищу), не может существовать как единое целое. Такими бесформенными массами рыба не может жить, питаться и совершать миграции. В действительности в период нагула стадные рыбы живут мелкими ко-

сячками, вернее, даже стайками. Такими же небольшими стайками они и мигрируют. По моим, правда, пока еще очень приблизительным подсчетам, стайки воблы и сельди в Северном Каспии вряд ли содержат в своем составе больше одной-двух тысяч особей.

Даже у самых мелких рыб и у молоди крупных рыб стайки содержат вряд ли больше нескольких тысяч особей. Студент-зоолог I Московского университета Савилов, проходивший в 1935 г. практику водолазных работ от ВНИРО в Черном море, пишет в своем отчете, что он несколько раз видел стайки молоди хамсы, причем стайки во всех случаях имели форму „удлиненного шара“ диаметром около 1 м. Далее он пишет, что, когда он пробовал несколько раз взмахом сачка распугать такую стайку, то это ему не удавалось—стайка, не распыляясь, вся целиком бросалась в сторону. Из этого бесхитростного описания видно, во-первых, что стайки хамсы небольшие и что, во-вторых, стайка представляет собой действительно некоторое организованное единство. Промысловые скопления рыбы представляют собой лишь временную концентрацию в определенных местах и в определенные сезоны таких мелких самостоятельных стаяк. О причинах этой концентрации нами будет сказано ниже.

Концентрации мелких стаяк в промысловые скопления, как правило, бывают в каждом водоеме умеренного климата дважды в году и хронологически приурочены к двум характерным гидрологическим моментам, именно, к началу прогрева воды (весенние концентрации) и к началу охлаждения (осенние концентрации).

Прогрев и охлаждение воды даже в одном и том же море в разных точках и на разных глубинах наступают в разное время и протекают по-разному. Так, в Баренцовом море, на западе, в области, интенсивно омываемой теплыми водами Гольфштрема, гидрологическая зима очень коротка и два переломных момента—смена гидрологической зимы на лето и лета на зиму—сильно сближены; на востоке, наоборот, гидрологическая зима более продолжительна и переломные моменты во времени сильно раздвинуты; на мелководьях процессы прогрева и охлаждения воды идут быстрее, на глубинах—медленнее. Соответственно и промысловые скопления рыбы в разных районах моря происходят в разные сроки, но всегда они при ближайшем рассмотрении оказываются приуроченными к этим двум переломным моментам в гидрологическом режиме водоема.

Пространственно промысловые скопления рыбы всегда приурочены к определенным физико-географическим условиям—к определенной глубине, рельефу дна, системе течений и т. д. Так, промысловые банки в Баренцовом море приурочены к 200-метровой изобате в западной части моря и 50-метровой—в восточной. Вне этих глубин промысловых скоплений рыбы не обнаружено. В Ладожском озере промысловые скопления сегов приурочены к 20-метровой изобате. В Северном Каспии промысловые скопления воблы, судака и сельди приурочены к глубинам 2,7—3,7 м (9—12 фут.) и 5,5—7,3 м (18—24 фут.).

Далее, промысловые скопления рыбы приурочены к определенному рельефу дна, а именно, к свалам (завалам). Рыбаки хорошо знают это и обычно перед постановкой сетей, ярусов или спуском трала тем или другим способом нащупывают свал.

Затем, промысловые скопления приурочены к местам стыка вод разного физического и химического свойства и разного генезиса: в Баренцовом море—к стыку теплых гольфштремных вод с охлажденными переработанными баренцовоморскими („полярный фронт“); в Северном Каспии—к стыку пресных вод Волги, Урала и других рек с морскими; в Ладожском озере—к стыку озерной воды с водами рек, в него впадающих. Эту закономерность рыбаки также хорошо знают и производят лов вблизи этого стыка, вблизи „рубца“, как говорят каспийские рыбаки, тем более что линия стыка вод разного физико-химического свойства хорошо различается и внешне—по цвету воды, по сувою и т. д.

И, наконец, промысловые скопления рыбы приурочены к определенной системе течений—к местам и районам, где течения образуют завихрения—„заводы“, на языке рыбаков. Для Баренцова моря Государственным океанографическим институтом составлена динамическая карта. Если на эту карту нанести промысловые банки, т. е. места, где периодически наблюдаются промысловые скопления рыбы, то окажется, что последние совпадут с теми местами на динамической карте, где имеются завихрения течений. Это положение было проверено, по моему указанию, Г. Н. Зайцевым путем детального изучения распределения трески в зависимости от течений на Гусиной банке¹, причем оно полностью подтвердилось: рыба концентрируется на этой банке действительно только в тех местах, где течения образуют завихрения.

Небольшие работы, проведенные в 1934 г. по моей инициативе, по изучению течений в Северном Каспии В. Б. Штокманом², дают основание утверждать, что и здесь промысловые скопления приурочены к местам завихрений течений.

Н. А. Дмитриев, отметив в своем письме ко мне свое согласие с основными моими положениями о структуре косяков и их миграциях, указывает, что по его исследованиям концентрация сельдей вдоль Дагестанского побережья приурочена к затишным зонам. Мне кажется, что эти затишные зоны являются зонами завихрения течений.

Изучение хода рыбы (воблы, сельди и крупного частика) в дельте Волги, проведенное нами в 1934 и 1935 гг., показало, что и в реке рыба скопляется в промысловых количествах только там, где речные течения образуют завихрения. Детальное изучение этого явления позволило нам высказать³ оригинальную мысль о причинах скопления рыбы в местах завихрения.

Мы пришли к выводу, что рыба концентрируется здесь для отдыха. В самом деле, поднимаясь вверх против течения, рыба преодолевает большое сопротивление и нуждается, как всякий живой организм, в периодическом отдыхе. В местах, где течения быстрые и имеют прямолинейный характер, рыба не может остановиться для отдыха, так как ее будет сносить вниз по течению. Поэтому для отдыха рыба пользуется затишными зонами и теми местами, где течения образуют завихрения. Это объяснение, по нашему мнению, может быть распространено и на скопления рыбы в морских водоемах. Приуроченность скопления рыбы к затишным местам и к местам завихрения течений в морских водоемах, мне кажется, также вызывается тем, что мигрирующие стайки задерживаются здесь для отдыха и благодаря этому здесь происходит накопление рыбы в промысловых количествах.

Мысль, что на банках, осередках и, вообще, в местах концентрации, будь это в открытом море или в береговой зоне, рыба скопляется для питания, в настоящее время должна быть оставлена. Во-первых, промысловые банки являются слишком ограниченными участками моря, совершенно недостаточными, чтобы прокормить то количество рыбы, которое периодически скопляется на них; во-вторых, по своей кормности они в большинстве случаев уступают окружающим районам; и, наконец, судя по наполнению желудков, питание у рыб в моменты концентрации не усиленное, а ослабленное. Усиленное питание наблюдается, наоборот, в моменты распыленного существования рыбы. Сотрудниками проф. Зенкевича и Яшнова это доказано для тресковых и сельдей Баренцова моря. Несомненно также, что и весенние подходы сельдей к берегам в Южном Каспии не являются кормовыми.

¹ Г. Н. Зайцев, Влияние гидрологических условий на рыбный промысел Гусиной банки (рукопись).

² Рукопись.

³ Месяцев, Зуссер, Мартинсен и Резник, Запасы рыб и интенсивность промысла в Северном Каспии. „Рыбное хозяйство СССР“, №3, М., 1935.

Точно так же промысловые скопления, о которых идет речь, не являются и нерестовыми. Таким образом из всех мыслимых объяснений причин промысловых скоплений рыбы остается лишь то, которое дано мною выше, именно, что промысловые скопления рыбы являются результатом задержки в определенных местах для отдыха многочисленных мигрирующих мелких стаяк рыбы. Промысловые банки Баренцова моря, осередки Северного Каспия и другие места, где происходят периодические скопления рыбы, являются, следовательно, при таком понимании этого явления лишь местами отдыха для кочующих стай.

Изложим для ясности, как мы понимаем миграцию, например, трески Баренцова моря и воблы Северного Каспия—двух резко отличающихся по своей биологии рыб.

Схема миграции трески в Баренцовом море, примерно, такова. Весной, с началом гидрологического лета, треска мигрирует в Баренцово море с запада. Миграция эта совершается мелкими стайками. Миграционные пути их проходят как вдоль побережья, так и по открытому морю. На банках в открытом море или в определенных пунктах по побережью стайки задерживаются для отдыха. В результате этого здесь накапливается рыба в тех промысловых количествах, с которыми имеет дело практика. Одни стайки задерживаются на одних банках, другие—на других; возможно, что некоторые стайки, продвигающиеся особенно далеко на восток, многократно задерживаются для отдыха на промежуточных банках. Достигнув района летнего распространения, стайки трески расходятся по большому пространству для нагула. Осенью, с наступлением гидрологической зимы в Баренцовом море, стайки трески начинают откочевывать обратно на запад. Обратная откочевка происходит тем же порядком. Стайки собираются сначала на банках и уже отсюда откочевывают к местам своего зимнего обитания.

Миграционные пути трески—длинные, миграционные пути воблы (нерестовые миграции пока оставим)—короткие, но миграции и трески и воблы вызываются одними и теми же причинами—сменой гидрологического режима. В течение лета вобла широко распространяется в поисках корма по Северному Каспию и держится в этот момент распыленно мелкими стайками. Охлаждение воды осенью идет по-разному в береговой мелководной зоне и на глуби. В береговой зоне охлаждение воды наступает раньше и идет крайне быстро. Под влиянием стонных и нагонных ветров здесь уже с августа устанавливается крайне неустойчивый и неблагоприятный для живых организмов режим—резкая смена температуры, солености и глубин. Косяки воблы, обитающие в прибрежной зоне, под влиянием этого откочевывают на глубь, где в это время условия существования более спокойны и благоприятны. Позже, когда вода в прибрежной зоне охладится и станет близкой к замерзанию и, в особенности, когда прибрежные участки моря покроются льдом, здесь, наоборот, создаются более постоянные, а следовательно, и более благоприятные¹ условия существования, нежели на глуби, где в это время как раз наступает период резкого охлаждения воды. Вобла начинает откочевывать с глубин в береговую зону. Таким образом осенние миграции воблы вызываются неравномерностью охлаждения воды в береговой зоне и на глуби. Вобла откочевывает сначала на глубь, а позже—в прибрежную зону. Во время этих миграций на местах отдыха косяков образуются те промысловые скопления воблы, с которыми имеет дело практика.

Весною с распадением льда начинаются весенние миграции воблы. Эти миграции так же, как и осенние, вызываются неравномерностью изменений гидрологического режима в береговой зоне и на глуби. После распадения льда в береговой зоне происходит быстрое прогревание воды

¹ Работами Государственного океанографического института доказано, что на распределении рыбы сказываются не столько абсолютные температуры, сколько градиенты изменения температуры во времени и пространстве.

и одновременно с этим здесь наступает крайне неустойчивый термический и солевой режим. Косяки воблы вследствие этого откочевывают на глубь, а позже, когда вода в береговой зоне и в реках достаточно прогреется, наоборот, в береговой зоне создаются более благоприятные условия для существования и косяки воблы возвращаются обратно¹.

Во время этих кочевек так же, как и осенью, косячки в разных пунктах задерживаются для отдыха и образуют те промысловые скопления, на которых основывается морской весенний лов воблы в Северном Каспии.

Миграция стадных рыб в нашем понимании, как видит читатель, имеет некоторое сходство (конечно, только сходство, а не генетическое родство) с перелетом птиц. Самый перелет, как известно, птицы совершают мелкими стайками и только на конечных и промежуточных станциях, где стайки задерживаются для отдыха, образуются скопления (сборища) птиц. По мнению крупнейшего знатока птиц, недавно скончавшегося почетного академика М. А. Мензбира, состав птичьих стай остается постоянным в течение всего перелета. На промежуточных станциях смешения и перегруппировки стай не происходит. Что касается рыбьих стай, то в отношении их этот вопрос остается неизученным. Повидимому, и у рыб состав косячков остается постоянным и перегруппировка их происходит у взрослых рыб только в период нереста.

Что касается нерестовых миграций и концентраций, то они происходят независимо от обычных, вызываемых сменой гидрологических условий, и только во времени совпадают с последними.

Треска не ежегодно нерестится². Нерест происходит весной. Местами нереста являются побережье Мурмана (для местной расы) и побережье Норвегии (для пришлых рас), в особенности район Лофотенских островов. Достигнув половозрелости, стайки трески меняют направление миграции и вместо движения на восток в пределы Баренцова моря уходят на запад к местам нереста. Неизвестно, — все ли особи стайки достигают половозрелости одновременно и таким образом вся стайка целиком идет на нерест или же достигшие половозрелости особи разных стай собираются вместе, группируются в нерестовые косяки и направляются на нерест. Вероятнее всего первое и вот почему. После нереста безусловно идет перегруппировка косячков (идет ли такая перегруппировка в другие периоды — неизвестно). Так как новые косяки составляются из особей, отнерестовавших в одно и то же время, и далее все особи живут в одних и тех же условиях, то восстановление и созревание половых продуктов у них должно идти более или менее синхронно и все особи косяка должны достигнуть таким образом новой половозрелости одновременно. Прямых наблюдений, направленных к выяснению этого вопроса, нет, но некоторые косвенные наблюдения говорят в пользу такого предположения.

У многих рыб, как известно, в период нереста наблюдается большое преобладание самцов над самками³; иногда ход самцов и самок на нерест происходит разновременно. Нормально в обычное время количество самцов и самок у тех рыб, которые в данном случае имеются в виду, почти равное. Эти факты дают основание думать, что перегруппировка косячков происходит в некоторых случаях перед нерестом. Возможно, что самцы и самки одной и той же стайки достигают половозрелости разновременно. К сожалению, все эти вопросы остаются совершенно неисследованными.

¹ Весенние миграции воблы несколько затемняются нерестовыми, почему многие исследователи считают весенние миграции целиком нерестовыми. Такое мнение ошибочно: в уловах в этот момент встречается очень большой процент неполовозрелых особей.

² В Баренцовом море неполовозрелая треска всех возрастов встречается в больших количествах в течение круглого года. В общем, весь промысел в Баренцовом море основан на неполовозрелой треске.

³ Такое преобладание самцов было констатировано исследованиями Государственного океанографического института (Н. П. Танаишчук) и для трески, нерестящейся в Мотевском заливе.

В. В. Шулейкин, изучая полет птиц, в частности журавлей, пришел к выводу, что тот строй в виде угла, который принимает стая журавлей во время полета, обуславливается аэродинамическими условиями, возникающими в результате полета. Он пришел на основании математического анализа к выводу, что все крупные птицы должны летать „журавлиным строем“, что угол этого строя, расстояние между отдельными птицами и количество птиц в стае — величины, взаимно связанные и константные. Под другим углом журавли не могут лететь: стая либо будет сбиваться в кучу, либо разлетаться в стороны. Таким образом стая птиц во время полета представляет собой некоторое единое целое с точки зрения аэродинамики. Мелкие птицы во время полета летят неправильным „воробьиным строем“.

Свои выводы о полете птиц В. В. Шулейкин распространяет и на водных животных. Крупные водные животные (млекопитающие, крупные рыбы), по его мнению, должны принимать при движении „журавлиный строй“, а мелкие — беспорядочный „воробьиный“. Безусловно, и при „воробьином строе“ законы аэро- и гидродинамики сохраняются, и такая стайка во время движения тоже представляет собой до некоторой степени единую систему, может быть лишь немногим менее жесткую, чем стая журавлиного типа. Мы видели уже из отчета Савилова, что стайка молоди хамсы реагировала как единое целое, и он не мог ее разбить взмахами сачка. Это показывает, что стайка молоди хамсы с точки зрения гидродинамики представляет собой довольно жесткую систему.

Таким образом косячки, стайки рыб представляют собой до некоторой степени организованную систему, а не случайное скопление рыбы. А если это так, то есть основание думать, что стайки сохраняют свой состав и самостоятельность в течение миграции и что перегруппировка стай происходит только в период нереста.

Стайки рыб, логически рассуждая, должны состояться из особей равной мышечной силы, т. е. из особей равных размеров, иначе стайка не сможет нормально совершать далекие миграции. Таким образом, стайка должна группироваться по размерам. Е. В. Месяцева¹, работавшая под моим руководством большие материалы по возрастному и размерному составу трески Баренцова моря, подтверждает это теоретическое предположение. Она приходит к выводу, что треска при миграциях группируется в одновозрастные и даже более дробные по размерам косячки.

Я совместно со своими сотрудниками, анализируя ход рыбы в дельте Волги, также пришел к выводу, что косячки воблы, сельди и леща, идущие вверх по реке на нерест, также состояются из особей равных размеров². Отдельные, вскользь брошенные указания на такую структуру косяков имеются и в литературе, однако этот вопрос нужно считать еще мало исследованным.

Остановимся в нескольких словах на поведении рыбы на банках, осередках и других местах промысловых скоплений. Мы уже указывали выше, что с нашей точки зрения промысловые скопления рыбы представляют собой простое сборище отдельных мелких мигрирующих косячков, задерживающихся в тех или иных местах для отдыха. С нашей точки зрения ясно, что косячки рыбы в местах промысловых скоплений не имеют направленного хода, а блуждают здесь; по меткому выражению каспийских рыбаков, в местах промысловых скоплений рыба „клубится“. Это выражение, по моему мнению, как нельзя лучше передает характер поведения косяков в местах таких скоплений. Стало быть, и все промысловое сборище, раз оно состоит из отдельных стайек, не связанных между собой блуждающих косяков, не может иметь прямолинейного, направленного движения, а беспорядочно передвигается то в ту, то

¹ Рукопись.

² См. сноску на стр. 426.

в другую сторону. Многие исследователи, отождествляющие такие промысловые скопления с косяком, часто дают описания направленных передвижек таких сборищ и даже рисуют те миграционные пути, по которым якобы они передвигаются. Например, Н. Л. Чугунов описывает далекие направленные передвижки крупных промысловых скоплений сельди в Южном и Среднем Каспии, — но это скорее плод фантазии, а не результат фактических наблюдений. Никто никогда не наблюдал далеких направленных передвижений таких неоформленных масс рыбы, какими являются промысловые скопления, да они и не могут существовать в природе: при направленном движении такое сборище неминуемо должно распасться на свои мелкие составные части — на косячки.

О том, что промысловые скопления рыбы не имеют далеких направленных передвижений, свидетельствует вся практика рыболовства. Если бы такие скопления рыбы передвигались сплошной массой, то прежде всего на банках, осередках и в других местах промысловых скоплений рыба появлялась и исчезала бы вдруг. На самом деле этого нет. Концентрация рыбы в местах промысла нарастает постепенно, в течение многих дней и даже недель, и также постепенно убывает. Это говорит за то, что рыба подходит мелкими косяками.

Далее, если бы промысловое сборище рыбы имело какое-либо направленное движение, то впереди стоящие орудия лова всегда давали бы лучшие уловы, нежели задние. На самом деле и этого нет. Вдоль берегов Шотландии, например, в период лова сельди на сравнительно небольшом участке моря скопляется огромное количество дрейфтеров и оказывается, что улов на порядок не зависит от местоположения порядка. Это обстоятельство дало повод Грэхему¹ высказать своеобразную теорию „паники“, утверждающую, что сельдь в нормальном состоянии видит и обходит сети и только под влиянием испуга бросается опретью и запутывается в сети. Рыбаки утверждают, что сельдь вообще не движется вдоль шотландских берегов с севера на юг, как думает большинство исследователей, а поднимается прямо со дна. Конечно, и теория Грэхема и взгляды рыбаков ошибочны. Сельдь движется с севера на юг, но мелкими косяками, и только в некоторых благоприятных местах эти косячки задерживаются для отдыха, в результате чего и образуются те промысловые скопления, которые облавливаются дрейфтерами. Промысловое же скопление в целом, конечно, не имеет направленного движения, в этом рыбаки правы, и поэтому уловы дрейфтеров не зависят от их положения. Та же картина, по наблюдениям моего ученика А. Н. Резника², наблюдается и на осередках в Северном Каспии. Здесь также уловы на порядок не зависят от его местоположения. Это хорошо известно рыбакам и поэтому никаких споров и спор между ними из-за очередности не бывает.

Приведем еще одно соображение против направленного движения промысловых сборищ рыбы. В Северном Каспии в дрейфтерные и ставные сети рыба попадает с обеих сторон, причем в ставные, главным образом, не со стороны морской — откуда идет рыба, а со стороны речно³. В реке в ставные сети рыба попадает только со стороны течения („с верхов“, по выражению рыбаков). Плавные сети в реке, благодаря тому, что они довольно быстро плывут по течению, накрывают идущую вверх против течения рыбу, и поэтому она запутывается, главным образом, со стороны, обращенной к морю. Но и здесь небольшая часть рыбы запутывается и с противоположной стороны, обращенной вверх. В сети, поставленные „фитилем“ („флюгером“), располагающиеся, как известно, по течению, и в море и в реке рыба запутывается с обеих сторон. Эти факты из промысловой практики, на которые биологи мало обращали внимания, говорят, мне кажется, что, действительно, даже в реке в местах

¹ Graham, Journal du Conseil, 1931.

² Работа подготавливается к печати.

промысловых скоплений рыба не имеет направленного движения и что она здесь действительно „клубится“. В Немецком море при лове дрифтерами сельдь также запутывается в сети с разных сторон. То же самое и в Каспийском море.

Мечение рыбы, произведенное в большом масштабе в Северном Каспии Научно-промысловой разведкой в 1934 и 1935 г., показывает, что косяки воблы продолжительное время остаются на одном и том же месте. Меченые экземпляры воблы оставались в том районе, где они были выпущены, от одного до тридцати дней — в среднем 8—10 дней после выпуска. Однако нельзя думать, что такое продолжительное время косяки воблы находятся в состоянии отдыха. Как долго косяки в действительности задерживаются в том или другом месте для отдыха, трудно сказать.

После этих общих рассуждений о структуре косяков стадных рыб перейдем к рассмотрению некоторых материалов по строению косяков трески, собранных Государственным океанографическим институтом. Нужно сразу оговориться, что материалы эти, хотя и огромны, но с методической стороны несовершенны, и поэтому недостаточны для разрешения вопроса о структуре косяков трески в том объеме, в каком этот вопрос поставлен нами выше. Объясняется это тем, что сами орудия лова, с помощью которых обычно собирается ихтиологический материал — тралы, сети, яруса, поддевы и т. д., — непригодны для изучения структуры и поведения косяков, так как ими облавливаются не один, а многочисленные блуждающие в данном районе косяки.

Безупречные данные о структуре косяков можно получить, конечно, только путем прямых наблюдений с помощью специальных аппаратов для подводных исследований.

Однако косвенные заключения о структуре косяков мы можем делать и на основании указанных выше орудий лова.

На рис. 1—5, 11, 13, 15 изображен ряд промысловых скоплений рыбы в Баренцовом море на разных банках. Различными оттенками изображена густота рыбы на основании траловых ловов. Вне этих скоплений рыба держится крайне распыленно, давая уловы ниже 0,1 т за час траления.

Обратим внимание прежде всего на батиметрическое расположение промысловых скоплений рыбы. Все пятна в западной части моря располагаются вдоль 200-метровой изобаты, а в восточной — вдоль 50-метровой. Исключений из этого правила нет. В особенности ясно выступает такая приуроченность к глубине на рис. 1. Промысловое скопление, изображенное на этом рисунке, лентой располагается вдоль 200-метровой изобаты по северному, западному и южному (омываемым Гольфштремом) склонам Гусиной банки.

На рис. 2 промысловое скопление растянулось лентой вдоль 200-метровой изобаты по центральному району и Гусиной банке. На Медвежинской банке (рис. 3) разрозненные пятна также все без исключения располагаются вдоль 200-метровой изобаты. Изображенное на рис. 4 скопление в восточной части моря — у Колгуева острова, наоборот, располагается вдоль 50-метровой изобаты. Густота рыбы в скоплениях, как видно из тех же рисунков, неодинакова. В одних пунктах рыба держится гуще, в других реже, причем в отношении густоты структура скоплений является крайне изменчивой и подвижной. Более густые пятна неожиданно исчезают и появляются то в одном, то в другом месте без видимой закономерности. Практикам это хорошо известно. Сплошь и рядом тральщики, работающие вокруг одного и того же буя, дают резко отличные уловы.

Судя по промысловым картам, составленным Научно-промысловой разведкой, и по моим личным наблюдениям, такая же изменчивая картина наблюдается и на Северном Каспии в период весенних и осенних концентраций здесь рыбы. Аналогичное явление характерно и для других рыб и районов.

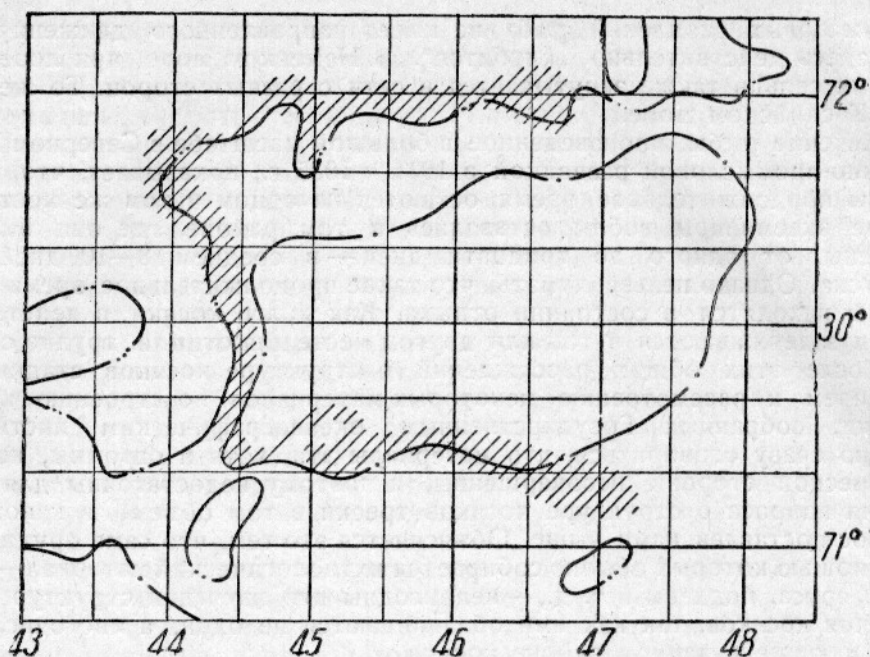


Рис. 1. Скопление рыбы на Гусиной банке (11 рейс РТ-38, 18—23/XI 1930 г.).
Обозначения см. на рис. 5.

Fig. 1. Accumulation of fish upon Gussinaja Bank (11th cruise of FT. 38.
18—23d of November 1930). Symbols see in fig. 5.

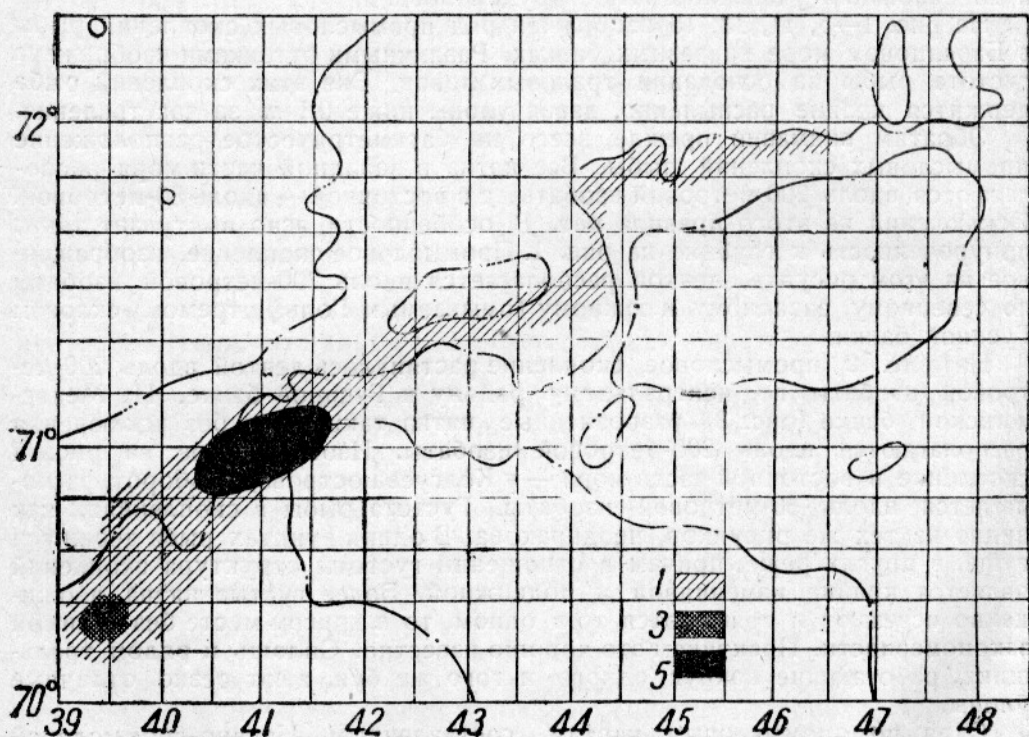


Рис. 2. Скопление рыбы в центральном районе Баренцова моря (33 рейс э/с „Персей“
25—30/V 1931 г.). Обозначения см. на рис. 5.

Fig. 2. Accumulation of fish in the Central region of the Barents Sea (33d cruise of the r/s
„Persey“ 25—30th of May 1931). Symbols see in fig. 5.

По видовому составу промысловые скопления рыбы в Баренцовом море не являются однородными. Обычно скопления состоят из смеси трески, пикши и окуня (в западных и центральных районах) или трески и пикши (в восточных) с большей или меньшей примесью второстепенных пород, так называемых спутников (палтус, камбала, ерш, зубатка). Чаше какая-либо порода преобладает над другими, реже — разные виды держатся несколько обособленно, и, наконец, совсем редко промысловые скопления состоят из одного вида.

Возьмем для примера промысловое скопление, изображенное на рис. 5. Оно состоит из трески, пикши и окуня. Все три породы перемешаны

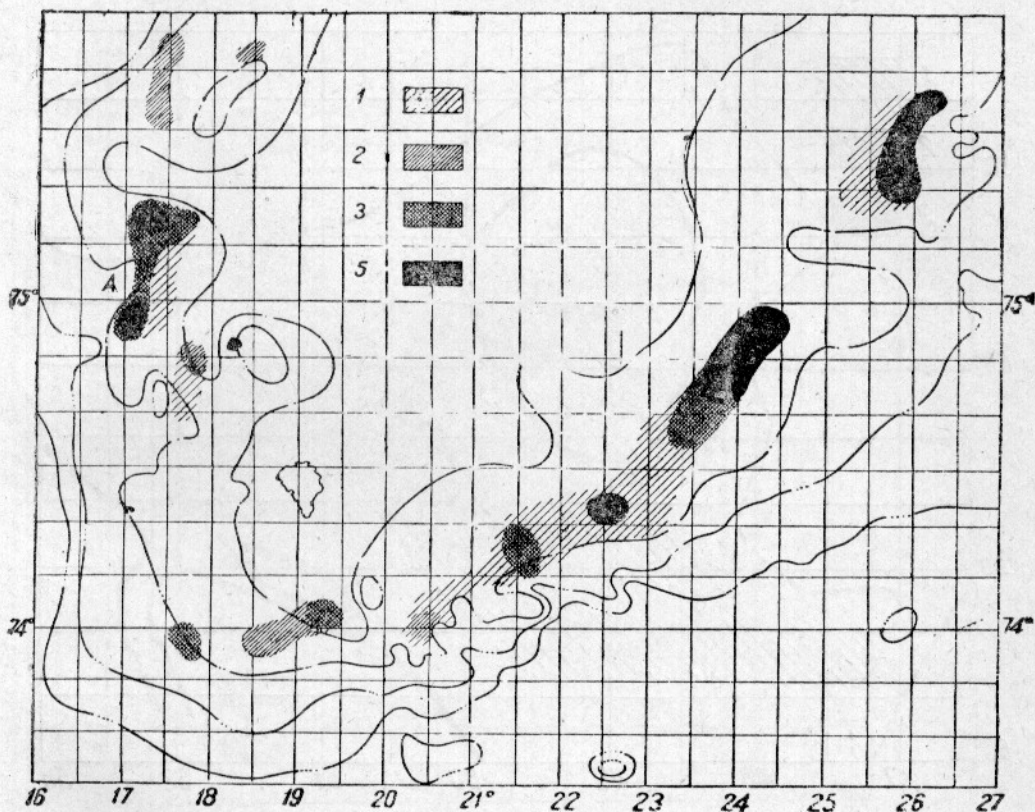


Рис. 3. Скопление рыбы на Медвежинской банке (6 рейс РТ-38, 24—30/VI 1930 г.).
Обозначения см. на рис. 5.

Fig. 3. Accumulation of fish upon Medvezhinskaja Bank (6th cruise of FT-38, 24—30th of June 1930)
Symbols see in fig. 5.

в этом скоплении без всякой закономерности и дают повышенные концентрации в одних и тех же местах.

На рис. 2 небольшое пятно в юго-западном углу образовано, наоборот, в основном, окунем, хотя и здесь имеется небольшая примесь трески, пикши и спутников.

На рис. 4 скопление у Колгуева образовано пикшей (преобладает) и треской.

Также неоднородны в видовом отношении и промысловые скопления рыбы в Северном Каспии, в Ладожском озере, и сельдей — по Кавказскому побережью Каспия. Такая неоднородность в видовом отношении промысловых скоплений говорит за то, что они являются простым, случайным сборищем рыб, а отнюдь не косяком, понимая под последним до некоторой степени организованное единство.

Обратимся теперь к размерному и возрастному составу трески промысловых скоплений. Треску мы избираем потому, что по этой рыбе имеются обширные сборы. Однако, все то, что будет сказано о треске, в полной степени приложимо к пикше и окуню. Возрастной и размерный состав трески промысловых скоплений в сильной степени зависит от сезона и района. Как правило, в начале накопления рыбы на банке и при спаде в скоплениях преобладают молодые возрасты, а в период максимального накопления — более взрослые. В западных районах преобладает треска более мелкая, чем в центральных и восточных. Последнее обстоятельство объясняется тем, что в Баренцовом море имеется местная треска,

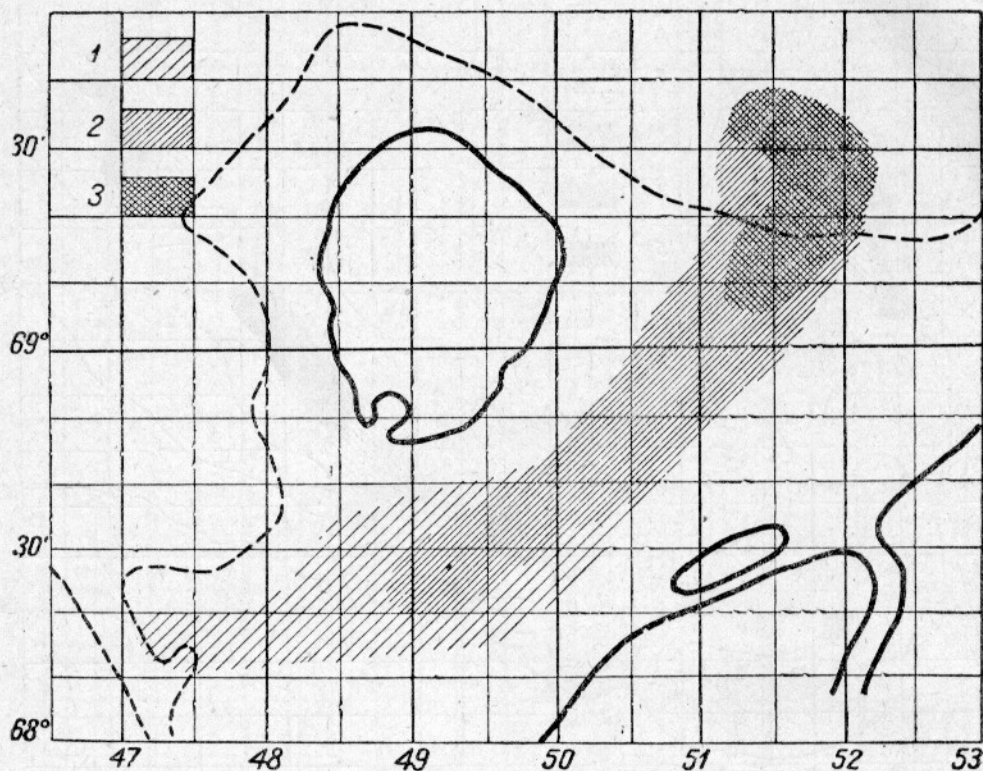


Рис. 4. Скопление рыбы в Колгуевском районе (9 рейс РТ-38, 30/IX—5/X 1930 г.)
Обозначения см. на рис. 5.

Fig. 4. Accumulation of fish in the Kolguev region (9th cruise of FT-38 30th of September till 5th of October 1930)
Symbols see in fig. 5.

не выходящая за пределы Баренцова моря и здесь же нерестящаяся, и по меньшей мере две пришлых расы трески, причем младшие возрасты пришлых рас, повидимому, не распространяются далеко на восток, а старшие, наоборот, в большей своей массе продвигаются дальше на восток — в наиболее кормные районы Баренцова моря. Промысловая мощность местной расы по сравнению с пришлыми незначительная и поэтому в центральных и восточных районах промысловые скопления в основном образуются за счет пришлых косяков крупной трески. В нашу задачу не входят расовый и возрастной анализ и миграции отдельных рас и возрастных категорий. Этим вопросам посвящен целый ряд работ, выполненных под моим ближайшим руководством¹.

¹ См. работы Дементьевой, Танасийчук, Месяцовой, Замахаяева, Пахомова (рукописи в научном архиве ВНИРО).

В какой бы период — начальный, в разгар или при спаде — мы ни взяли промысловые скопления, они никогда не бывают однородными по размерному и возрастному составу трески. Какой-либо строгой закономерности в пространственном распределении отдельных возрастов в промысловом скоплении нет. Правда, так как промысловые скопления располагаются, как указывалось в начале этой работы, на свалах, то обычно на меньших глубинах преобладают косячки мелких размеров,

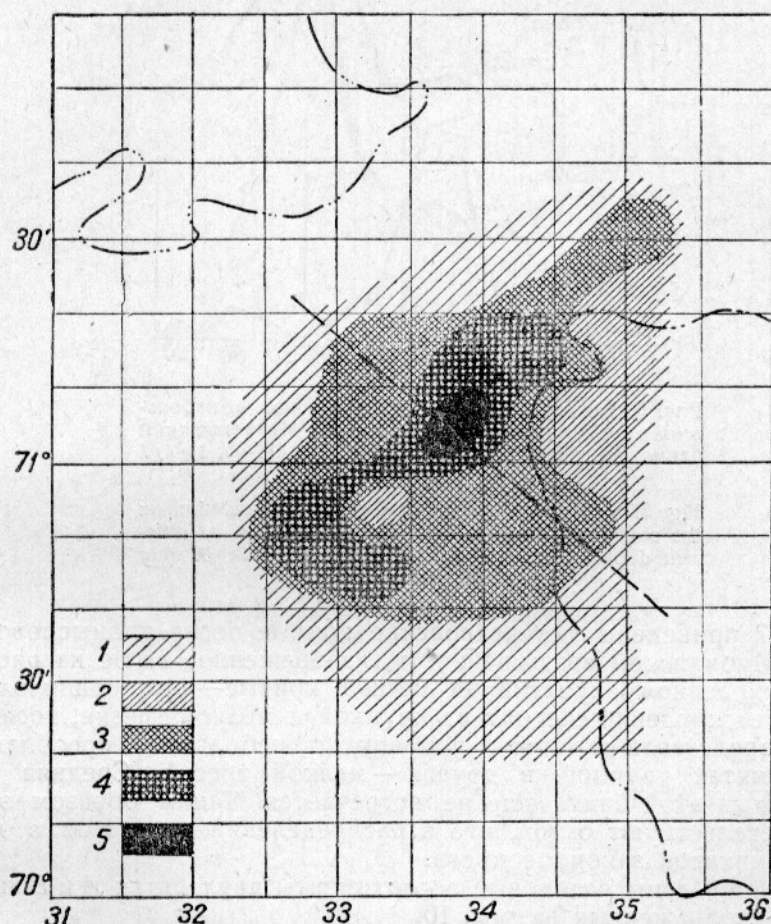


Рис. 5. Скопление рыбы на Финмаркенской банке (4 рейс РТ-38, 29 IV—5/V 1930 г.).

Обозначения: 1—улов рыбы за 1 час траления от 100 до 250 кг; 2—от 200 до 500 кг; 3—от 500 до 1000 кг; 4—от 1 до 2 т; 5—свыше 2 т.

Fig. 5. Accumulation of fish on the Finmarken Bank (4th cruise of FT-38 29th of April till 5th of May 1930).

Symbols: catch of fish per 1 hour of trawling: 1—from 100 to 250 kgs.; 2—from 250 to 500 kgs.; 3—from 500 to 1000 kgs.; 4—from 1 to 2 tns.; 5—over 2 tns.

а на больших — косячки крупных; но — только преобладают, так как и на больших и на меньших глубинах имеются и те и другие возрасты.

На рис. 6 для иллюстрации этого положения даны петерсеновские кривые трески по разрезу через небольшое промысловое пятно на южном склоне Медвежинской банки. Из этого рисунка хорошо видно преобладание мелких размеров на меньших глубинах и крупных — на больших. Если распределить все многочисленные сборы Океанографического института по размерному составу трески по глубинам, то зависимость размерного состава от глубины выявится вполне отчетливо. Однако нас интересует сейчас не эта закономерность больших чисел.

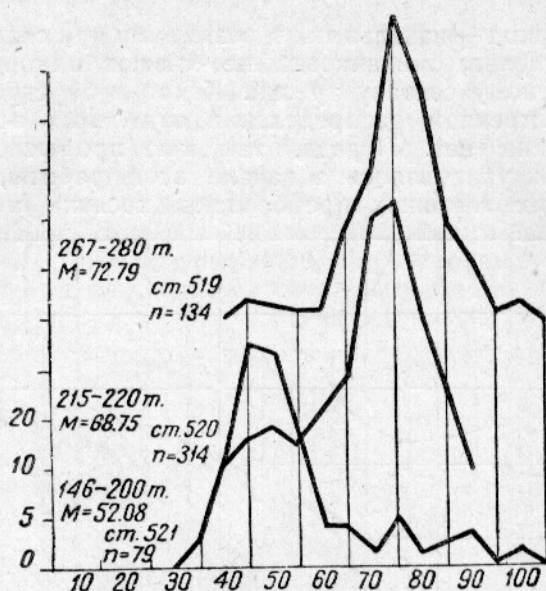


Рис. 6. Размерный ассортимент трески в небольшом скоплении на южном склоне Медвежинской банки на разных глубинах (4 рейс РТ-38, 1—4/V 1930 г.).

Fig. 6. Size group of cod in a small accumulation on the southern slope of Medvezhinskaja Bank at different depths (4th cruise of F. T. 38 1st—4th of May 1930).

На рис. 7 приведены петерсеновские кривые через промысловое скопление на Мурманской возвышенности, изображенное выше на рис. 5, по сечению, отмеченному пунктирной линией; кривые—двухвершинные. Все промысловое скопление состоит из крупной и мелкой трески, косяки той и другой представлены почти поровну, с небольшим преобладанием в одних пунктах крупной, в других—мелкой трески. Средняя треска в это время на этой банке еще не встречается. Таким образом эти рисунки свидетельствуют о том, что в распределении возрастов в данном случае нет никакой закономерности.

На рис. 8 и 9 даны размерные ассортименты двух пятен А и В на Гусиной банке, изображенных на рис. 10.

На рис. 11 приведены петерсеновские кривые одного промыслового пятна по западному склону Медвежинской банки, отмеченного на рис. 3 буквой А.

На рис. 12 и 13 даны петерсеновские кривые небольшого пятна А у северного склона Гусиной банки и само скопление.

На рис. 14 приведены размерные кривые нескольких уловов из скопления, изображенного на рис. 1, и на рис. 15—то же из скопления, изображенного на рис. 2.

Все эти рисунки,—а их можно было бы привести значительно больше,—свидетельствуют об отсутствии какой бы то ни было видимой закономерности в распределении возрастов в промысловых скоплениях. В отношении возрастного состава промысловые скопления крайне непостоянны. Даже траления на одном месте дают крайне изменчивую картину в отношении размерного ассортимента.

На рис. 16 приведены петерсеновские кривые нескольких тралений из четырнадцати, взятых на одном и том же месте в течение суток, и на рис. 17—изменение среднего размера рыбы в уловах этих четырнадцати тралений в отклонениях от среднего за сутки.

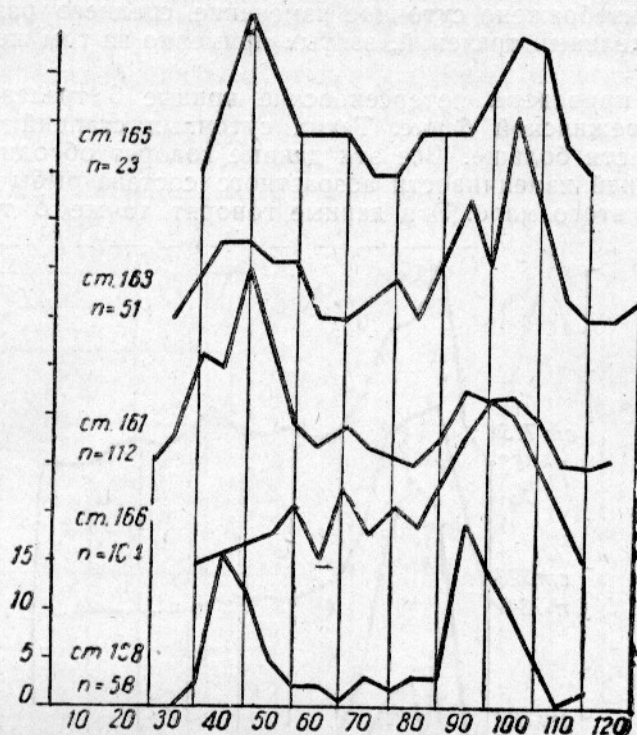


Рис. 7. Размерный ассортимент трески по разрезу *ab* через скопление, изображенное на рис. 5.

Fig. 7. Size group of cod along the section *ab* across the accumulation shown in fig. 5.

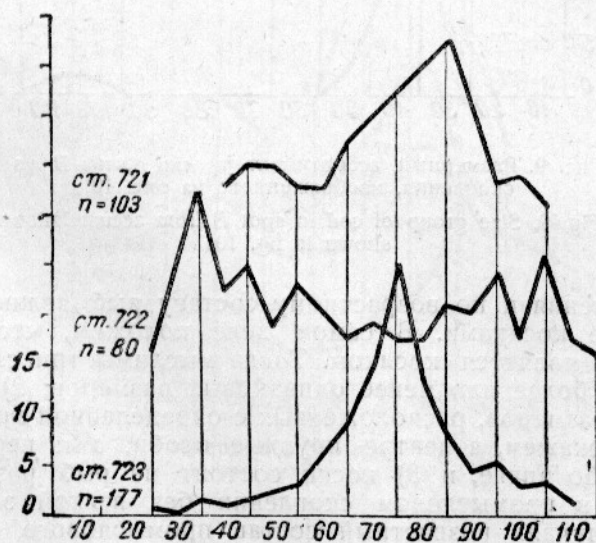


Рис. 8. Размерный ассортимент трески пятна *A* из скопления, изображенного на рис. 10.

Fig. 8. Size group of cod in spot *A* from accumulation shown in fig. 10.

На рис. 18 изображено суточное изменение среднего размера уловов пятнадцати отдельных тралений, взятых примерно на том же самом месте годом раньше¹.

На рис. 19 приведены петерсеновские кривые 6 тралений на одном месте на Медвежинской банке. Таких суточных станций также можно было бы привести больше. Все эти данные говорят об одном и том же, именно о крайней изменчивости возрастного состава рыбы промысловых скоплений. Но этого мало. Эти данные говорят также о том, что про-

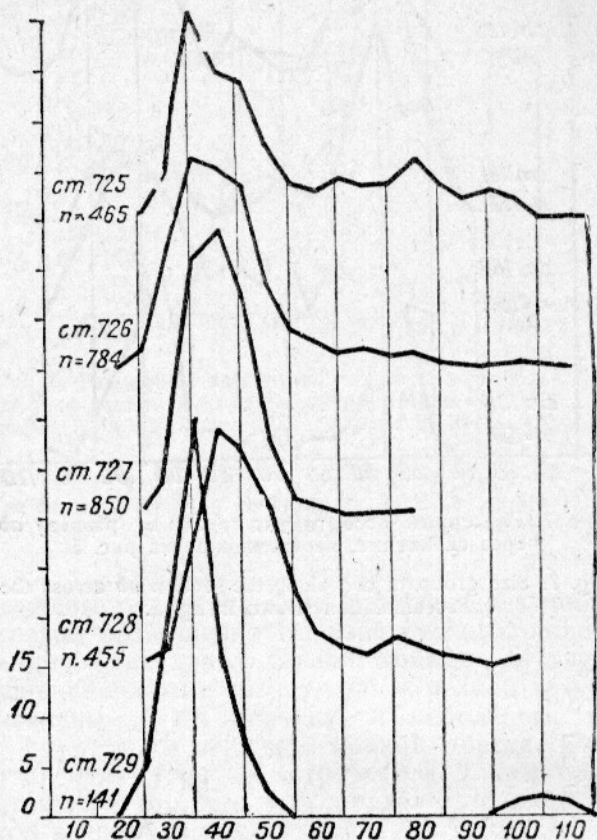


Рис. 9. Размерный ассортимент трески пятна В из скопления, изображенного на рис. 10.

Fig. 9. Size group of cod in spot B from accumulation shown in fig. 10.

мысловые скопления и по возрастному составу рыб являются простыми сборищами, а не косяками. В самом деле, положим, что промысловое скопление рыбы является косяком. Тогда мыслимы три случая: 1) косяк состоит из рыб более или менее одинаковых размеров; 2) косяк состоит из рыб разных размеров, расположенных с определенной закономерностью в скоплении, — скажем, в центре крупные особи, а к периферии — мелкие, или как-либо иначе, и 3) косяк состоит из рыб разных размеров, расположенных в промысловом скоплении без всякой закономерности. Во всех трех случаях возрастной состав промыслового скопления был бы постоянным, в какой бы части его и в какое бы время ни была взята проба. На самом деле этого нет. Все приведенные нами рисунки говорят

¹ На рис. 17 и 18 ясно выражен „суточный ход“ в изменениях величины *M*. Повидимому, это явление связано с суточным ходом приливо-отливной волны.

о крайней текучести промысловых скоплений, о том, что последние состоят из многочисленных мелких блуждающих косячков рыбы разных размеров, непрерывно прибывающих и уходящих из этих скоплений.

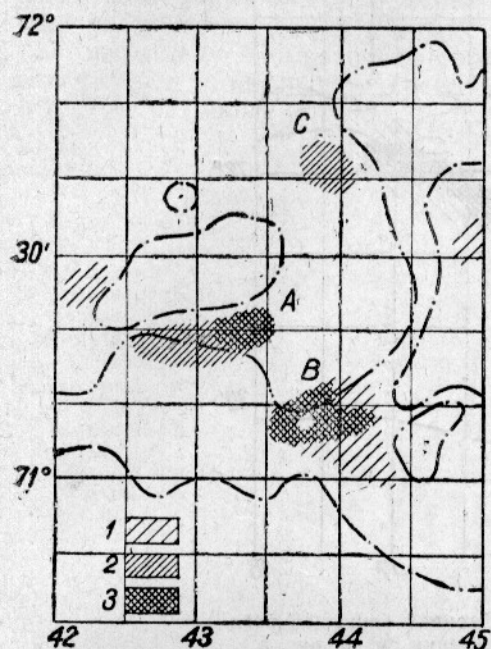


Рис. 10. Скопление рыбы на Гусиной банке (16 рейс РТ-38, 27/VI—3/VII 1931 г.). Обозначения см. на рис. 5.

Fig. 10. Accumulation of fish on Gussinaja Bank (16th cruise of F. T. 38, 27th of June till 3d of July 1931). Symbols see in fig. 5.

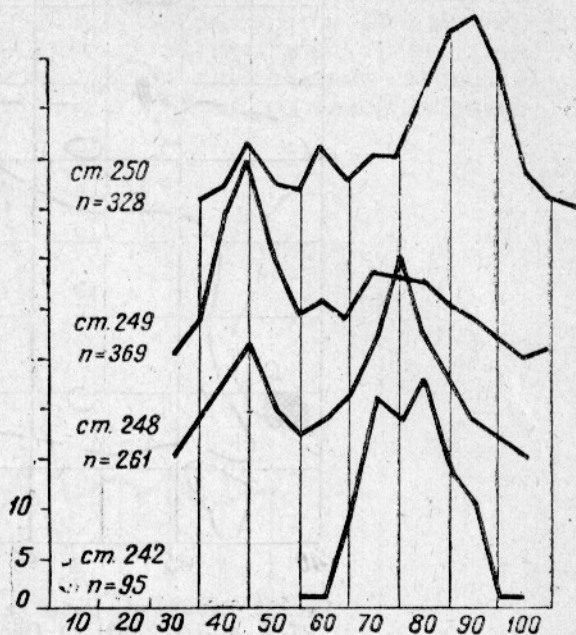


Рис. 11. Размерный ассортимент трески пятна А по западному склону Медвежинской банки (см. рис. 3).

Fig. 11. Size group of cod in spot A on the western slope of Medvezhinskaja Bank (see fig. 3).

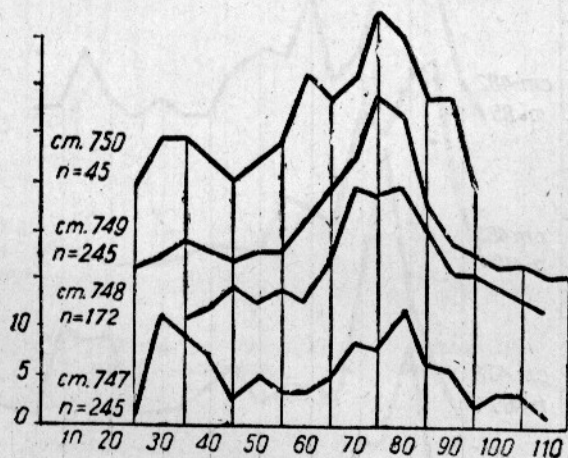


Рис. 12. Размерный ассортимент трески пятна А из скопления, изображенного на рис. 13

Fig. 12. Size group of cod in spot A from accumulation shown in fig. 13

Опять-таки мы должны отметить, что столь же изменчивы, по нашим наблюдениям, по возрастному составу рыбы и промысловые скопления в Ладожском озере (сиги, лещ, судак), в Северном Каспии (вобла, судак, сельдь) и по литературным данным — промысловые скопления в других

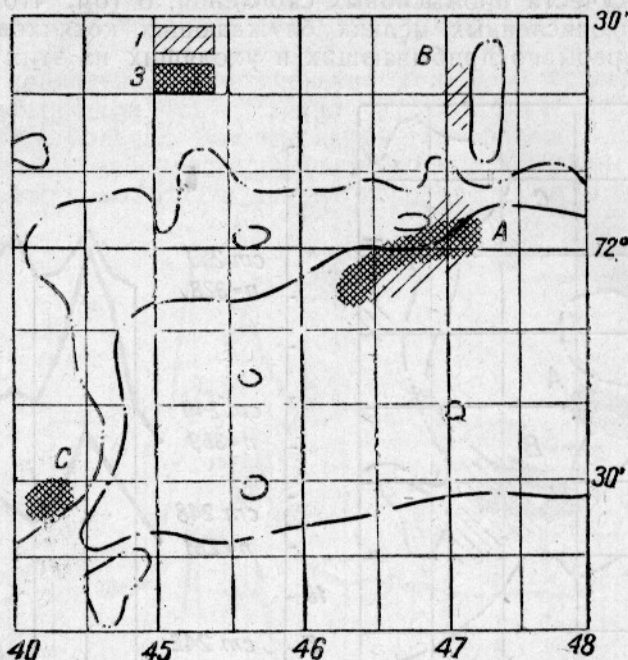


Рис. 13. Скопление рыбы на Гусиной банке (16 рейс РТ-38, 4—7/VII 1931 г.). Обозначения см. на рис. 5.

Fig. 13. Accumulation of fish on Gussinaja Bank (16th cruise of F.T.-38, 4th—7th of July 1931). Symbols see in fig. 5.

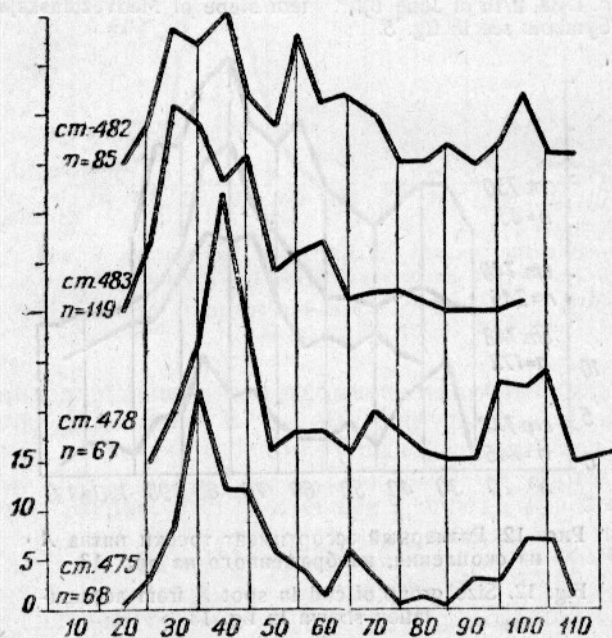


Рис. 14. Размерный ассортимент трески из скопления, изображенного на рис. 1.

Fig. 14. Size group of cod from the accumulation shown in fig. 1.

районах. В начале этой статьи мы высказали положение, что стадные рыбы живут и мигрируют мелкими стайками — косячками, составленными из особей более или менее равных размеров и что на банках эти косячки во время своих далеких миграций задерживаются для отдыха, благодаря чему и образуются промысловые скопления рыбы. Только этим может быть объяснена та крайняя изменчивость промысловых скоплений рыбы по видовому и размерному составу, о которой мы говорили выше.

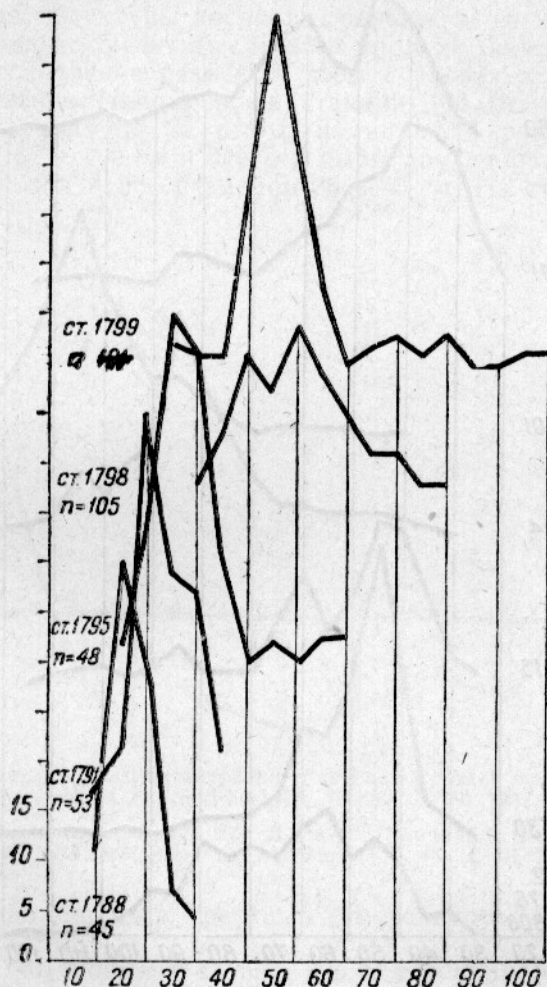


Рис. 15. Размерный ассортимент из скопления трески, изображенного на рис. 2.

Fig. 15. Size group of cod from the accumulation shown in fig. 2.

Обратимся теперь к размерному подбору рыбы этих мелких косячков. К сожалению, об этом мы можем судить только косвенно и крайне провизорно.

Е. В. Месяцева, как указывалось в общей части статьи, ориентировочно устанавливает такие размерные и возрастные группировки трески в ходовых косячках: до 5 лет — до 50 см; 6—7 лет — 50—70 см; 8—11 лет — 70—110 см.

Но это, конечно, не те группировки, которые мы имеем в виду. Это группировки со сходным циклом жизни, с одинаковыми миграционными

путями и т. д., — это объединения родового порядка. Е. В. Месяцева¹ указывает также, что „треска группируется в одновозрастные и более дробные стайки“. Реальные косячки безусловно состояются из очень близких по размерам рыб с различиями в размерах 5—10 см. В этом убеждает нас внимательное рассмотрение приведенных нами петерсеновских кривых отдельных уловов. В самом деле, как иначе можно объяснить незначительные изменения размерных кривых, приведенных, напри-

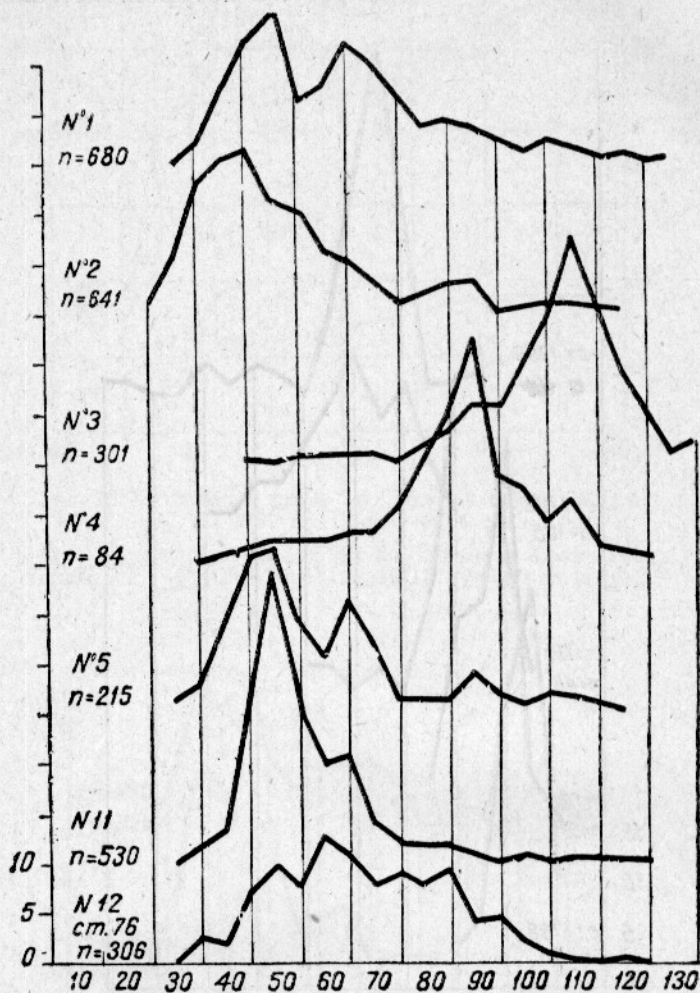


Рис. 16. Размерный ассортимент трески 7 тралений (из 14), произведенных в течение суток на одном и том же месте (Гусиная банка, РТ-45, ст. 76, 23—24/VII 1932 г.).

Fig. 16. Size group of cod from 7 trawlings (out of 14), performed throughout the 24 hours at the same place (Gussinaja Bank, FT-45, st. 76, 23—24th of July 1932).

мер, на рис. 9, одного и того же небольшого промыслового скопления. Кривые эти построены на очень большом количестве промеров — по несколько сот для каждой кривой. Сравнение, например, между собой двух нижних кривых этого рисунка убеждает в том, что группировка рыбы в косяки происходит в пределах не более 5 см у молодой трески. В этом убеждает также внимательный анализ трех нижних кривых (рис. 15). На старших возрастах, судя по кривым, изображенным на рис. 12, 16, 19, такие группировки происходят в пределах не более 10—15 см. В осо-

¹ Рукопись в научном архиве ВНИРО.

бенности в этом убеждают нас кривые, изображенные на рис. 20, составленные не через 5 см, как обычно составляются петерсеновские кривые для трески, а через 1 см. Зигзагообразность этих кривых не является результатом только недостаточности материала (количество промеров по каждой кривой от 150 до 850), а является до некоторой степени отражением именно такой структуры косячков. На этих рисунках ясно видно, что мелкие зигзаги представляют результат недостаточности материалов при дробных классовых промежутках, а крупные зигзаги — безусловное отражение своеобразной структуры косяков. Большие зигзаги отделены друг от друга приблизительно 5-сантиметровыми промежутками. В этом убеждает нас также и рассмотрение размеров рыбы в уловах в местах, где треска держится распыленно. Например, на станции 156 (из пятна, изображенного на рис. 4) поймано 22 рыбы, из них 11 — размером 35—40 см, 9 рыб размером 85—100 см и всего 2 рыбы других размеров. На ст. 154 поймано 15 рыб, почти все размером 35—45 см. На ст. 53 (РТ „Лебедка“

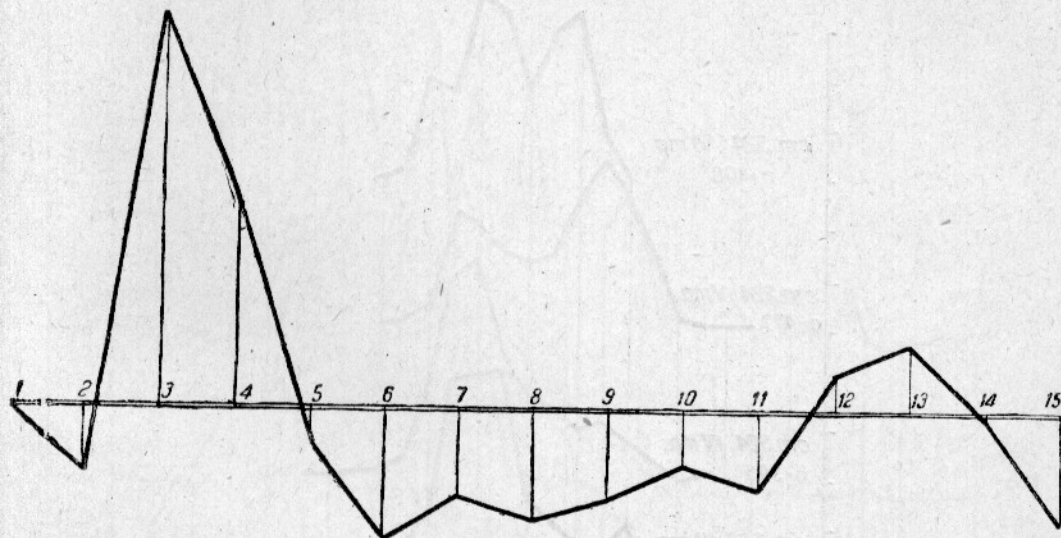


Рис. 17. Колебания средних размеров трески в течение суток в отклонениях от среднего размера за сутки (РТ-45, ст. 76, 23—24/VII 1932 г.).

Fig. 17. Range of fluctuation of average size of the cod throughout the 24 hours in the deviations from the average size throughout the 24 hours (F.T. 45, st. 76, 23—24th of July 1932).

2/V 1932) поймано 30 штук трески: 6 шт. размером 25—30 см и 24 шт. размером 30—35 см.

На ст. 68 (РТ-45) поймано 49 шт.: 3 шт. размером 35—40 см, 45 шт. размерами 40—45 см и 1 шт. размером 45—50 см.

На ст. 735 (из скопления, изображенного на рис. 10) поймано 24 экз. По размерам рыба этого улова распределяется так:

25—30—35—40—45—50—55—60—65—70—75—80—85—90—95—100—105—110
8 1 1 — — — 2 1 3 — 1 2 1 — 1 2 1

Ст. 719 (РТ-38) — поймано 47 экз. По размерам рыба улова распределяется так:

30—35—40—45—50—55—60—65—70—75—80—85—90—95—100—105
5 26 — 1 2 — 3 1 1 1 1 3 1 1 1

Таких примеров можно привести сколько угодно.

Очень часто при небольших уловах рыба по размерам распределяется в пределах 5—10 см. При ловах рыбы в местах, где она держится распыленно, больше вероятности облова отдельных косячков, поэтому те группировки размеров рыбы, которые мы только-что привели, мы не

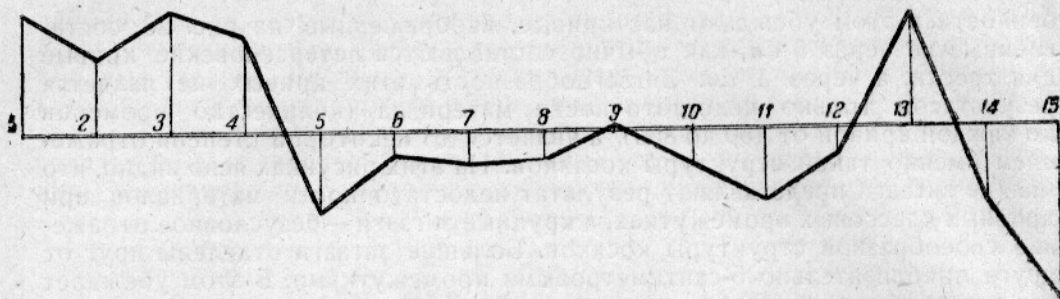


Рис. 18. То же, что рис. 17 (16 рейс, РТ-38, ст. 737, 4—6/VII 1931 г.).
 Fig. 18. Same as on fig 17 (16th cruise F.T.-38, st. 737, 4—6th of July 1931).

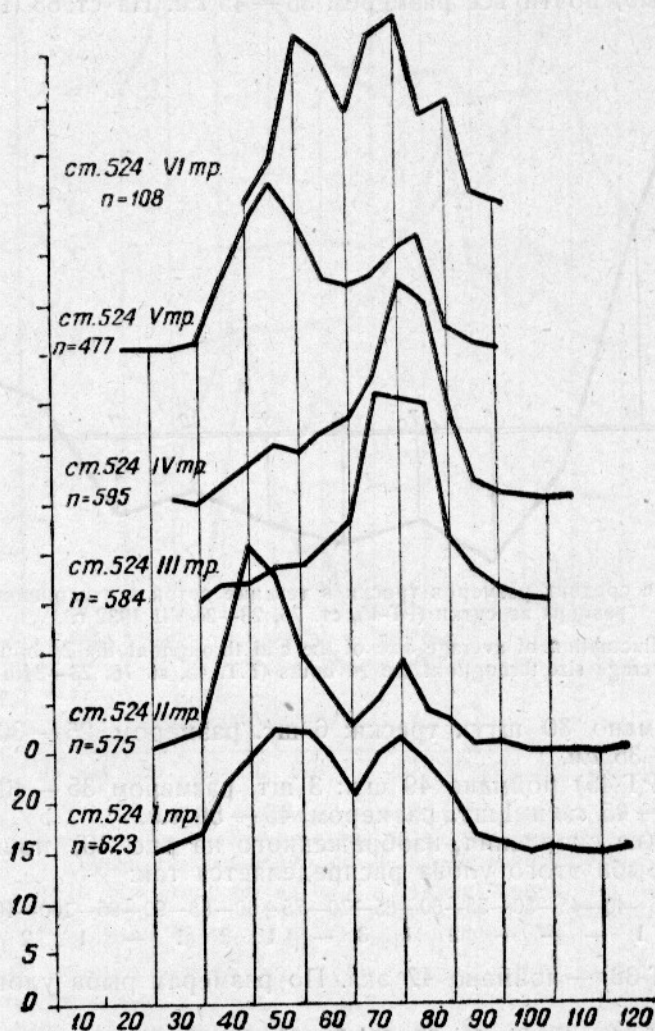


Рис. 19. Размерный ассортимент трески 6 тралений, произведенных на одном и том же месте в течение одного и того же дня на Медвежинской банке (12 рейс РТ-38, ст. 524, 28/XII 1930 г.).

Fig. 19. Size group of cod from 6 trawlings carried out throughout the 24 hours of the day on the same place of Medvezhinskaja Bank (12th cruise of F. T. 38, st. 524, 28/XII 1930).

можем не рассматривать, как некоторое отражение размерных группировок косяков. При своих исследованиях хода рыбы в дельте Волги мы также пришли к выводу, что косячки воблы, сельди и леща составляют из особей очень близких размеров, отличающихся между собой в пределах 2—3 см, не более. Биологически вполне понятна такая структура в отношении размеров косяков стадных мигрирующих рыб: только при таком размерном составе особей стайка может совершить далекие миграции. Такой подбор стаи происходит благодаря тому, что во время

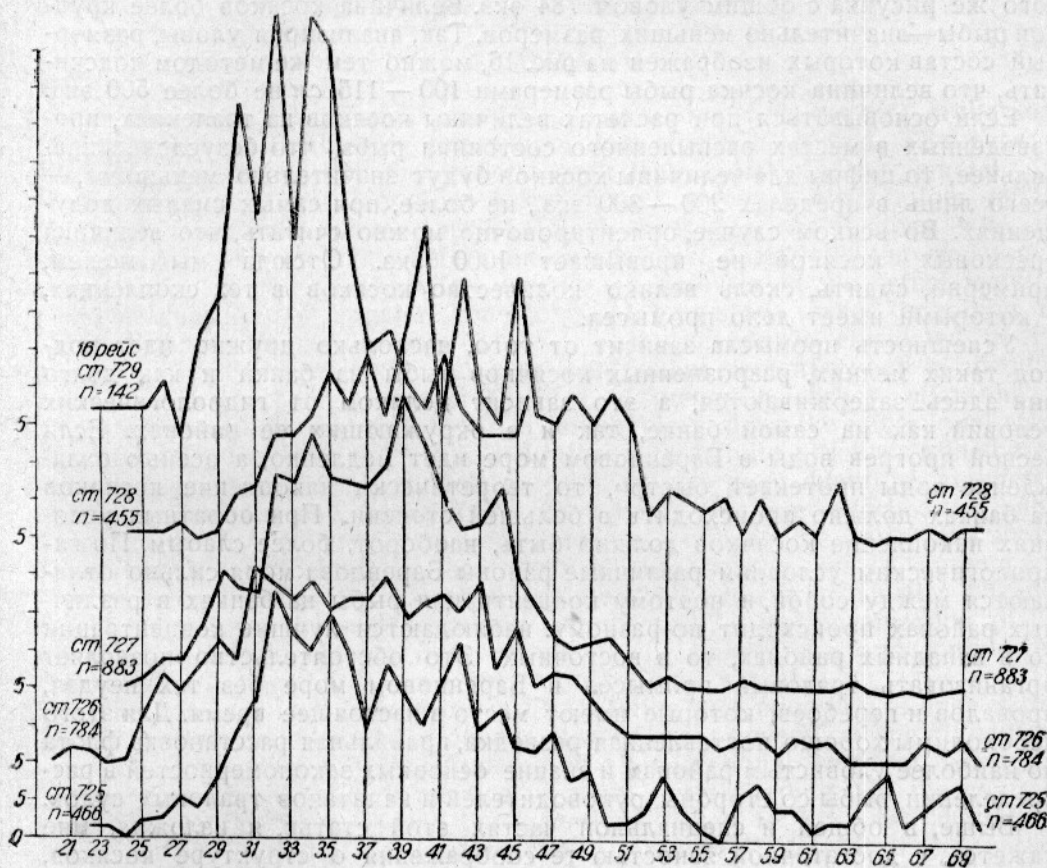


Рис. 20. То же, что на рис. 9 — кривые вычерчены через 1 см.

Fig. 20. Same as in fig. 9. The curves are plotted with an interval of 1 cm.

дальних кочевков особи более слабые отстают, погибают или присоединяются к стайкам рыбы более подходящих размеров.

О величине косяков трески прямых наблюдений у нас нет никаких, и мы можем об этом судить только грубо приближенно, анализируя большой материал по траловым ловам со стороны количественной и качественной.

Экспериментальными работами Океанографического института (постановкой совершенно однотипных ярусов на разных глубинах, от дна до поверхности) установлено, что треска держится не только у дна, но и в толще воды и даже наиболее густо, примерно, на 15—20 м от дна. Конечно, в данном случае идет речь об общем распределении трески. Что касается отдельных косяков, то особи, входящие в их состав, безусловно, держатся более или менее компактно, и если какой-либо косяк, скажем, держится у дна, то, вероятно, он располагается целиком в зоне облова трала. Поэтому мы можем принять, что трал, идя по дну, вертикально целиком облавливает те косяки, которые держатся в данный мо-

мент у дна. Если сделать такое предположение и кроме того допустить, что трал облавливает всего лишь 30—50% всей рыбы, встречающейся ему на пути, то можно, конечно, крайне приближенно наметить размеры косяков различных возрастных группировок. Так, на ст. 727 (рис. 9, кривая 3) улов равняется 850 шт. и состоит, повидимому, из трех косяков. Наибольшая возможная величина наибольшего из них с размерами рыбы 35—40 см не свыше 1000 экз. Такую же, примерно, цифру мы получим для косяка с рыбой тех же размеров, анализируя кривую 4 того же рисунка с общим уловом 784 экз. Величина косяков более крупной рыбы—значительно меньших размеров. Так, анализируя уловы, разный состав которых изображен на рис. 16, можно тем же методом подсчитать, что величина косяка рыбы размерами 100—115 см не более 500 экз.

Если основываться при расчетах величины косяков на тралениях, произведенных в местах распыленного состояния рыбы, что безусловно правильное, то цифры для величины косяков будут значительно меньшими, — всего лишь в пределах 200—300 экз., не более, при самых смелых допущениях. Во всяком случае, ориентировочно можно считать, что величина тресковых косяков не превышает 1000 экз. Отсюда мы можем, примерно, судить, сколь велико количество косяков в тех скоплениях, с которыми имеет дело промысел.

Успешность промысла зависит от того, насколько дружно идет подход таких мелких, разрозненных косячков рыбы на банки и как долго они здесь задерживаются, а это зависит целиком от гидрологических условий как на самой банке, так и в окружающих ее районах. Если весной прогрев воды в Баренцовом море идет медленно, а осенью охлаждение воды протекает быстро, то теоретически накопление косячков на банках должно происходить в большей степени. При обратных условиях накопление косячков должно быть, наоборот, более слабым. По гидрологическим условиям различные районы Баренцова моря сильно отличаются между собой, и поэтому концентрация рыбы на банках в различных районах происходит по-разному: наблюдаются лучшие концентрации то в западных районах, то в восточных. Это обстоятельство позволяет организовать траловый промысел в Баренцовом море без тех неудач, провалов и перебоев, которые имеют место в настоящее время. Для этого необходимы хорошо поставленная разведка, правильная расстановка флота по наиболее уловистым районам и знание основных закономерностей в распределении рыбы со стороны руководителей и капитанов траловых судов.

Выше, в общей и специальной частях этой статьи, я изложил, мне кажется, с достаточной ясностью те соображения о структуре косяков, которые сложились у меня в результате многолетних наблюдений над основными промысловыми породами рыб в разных водоемах. Эти воззрения, как видит читатель, в сильнейшей степени отличаются от укоренившихся представлений. Я отнюдь не считаю высказанные мною соображения о структуре и миграциях косяков стадных рыб окончательно доказанными, однако считаю их отражающими действительность значительно лучше, чем общепринятые упрощенческие представления по этим вопросам. Я старался поставить вопрос о структуре косяков стадных рыб отчетливо, ясно и во всей полноте, чтобы, с одной стороны, привлечь внимание исследователей к этому крайне важному и в теоретическом и практическом отношении вопросу и, с другой стороны, чтобы предостеречь от той чрезмерной вульгаризации, которая сейчас наблюдается в вопросах прогнозирования, в поисковых работах, в вопросах биологии, экологии, оценки сырьевых запасов рыбы в водоемах и т. д. Без знания структуры косяков и их поведения в различные периоды жизни нельзя подвести теоретическую базу под столь сложные вопросы, и все наши измышления в этом направлении будут носить характер необоснованных гаданий.

COMPOSITION OF SHOALS OF COD

By prof. I. I. Messyatsev

SUMMARY

In this paper I have summarized the observations of many years' of the State Oceanographical Institute in the composition of shoals of cod. The paper is divided into two parts: the general and the special. In the general part I develop general considerations based on my personal observations on the biology of fishes in different basins (the Barents Sea, the Ladoga lake, the Caspian Sea and others), whereas the special part deals with the question of composition of cod shoals, where I make an analysis of the actual material.

The question of structure of shoals of gregarious fishes migrating for long distances has hardly been studied. This question is elucidated in literature with only fragmentary and occasional, rather elementary and in adequate data; for instance, the widespread idea of gregarious fishes, migrating in huge shoals (in masses) and fisheries taking place along the migrational ways, is erroneous. Fisheries are connected rather with definite, strictly confined areas of the basin, where fish accumulate periodically in great quantities at different seasons. Thus the cod fisheries in the Barents Sea are attached to banks whereas the fish is greatly dispersed in areas outside the banks and in the migrational way. Fishing in the North of the Caspian Sea in autumn and spring is confined to the so called „osseredki“¹; even in so small a basin as the Ladoga Lake the same regularity is observed, i. e., concentration of fish in lakes at certain seasons over comparatively small areas, and confinement of fisheries to these areas and not to migrational ways.

The common idea of gregarious fishes living and migrating in huge shoals is absolutely unfounded and erroneous. It were so the general outline of the fisheries would be differently constituted and all migrational ways of fish would have been studied through practice of many years' standing. On the contrary, our observations have shown the gregarious fishes to live and migrate in small shoals. In definite places at definite seasons of the year these separate shoals make a halt from time to time, this causing an accumulation of fish in the fisheries which is well known and made use of in practice. Practical workers and investigators usually call such mass accumulations of fish „shoals“, assuming that fish migrate in such huge masses. This idea is erroneous. These accumulations, as a rule, are heterogeneous in both age and special composition and are thus to be considered as an occasional unorganized crowd, a mass of fish, and not a shoal, if the latter is to be understood as an organized unity. The fish cannot migrate in such unorganized masses, when moving on such a mass scale it is sure to split into small parts. A shoal cannot consist of fishes of different species and sizes, it is not a casual mass.

Prof. Shuleikin, when studying the flight of birds, that of cranes in particular came to the conclusion that the angular arrangement, which the flock of cranes invariably assume in their flight is decreed by aerodynamical conditions arising in the flight; the angular value, size and number of birds in the flock, and the distance between them being interre-

¹ This term is assigned by the fishermen of the North Caspian to numerous sunken islands in the fore-estuary of the Volga River.

lated constant values. The flock must fly this way to avoid being scattered or entangled in one mass. All big birds must fly in a similar, crane-like manner; the small ones, on the contrary, in a disordered — „sparrow“-like mass. These conclusions of prof. Shuleikin refer also the water animals (mammals and fishes). The big fishes, in his opinion, are to assume the order of cranes in their onward movement, whereas the smaller ones are to confine themselves stick to the sparrow-like order. Although prof. Shuleikin defines the ranging of small birds and fishes in their onward movement as a disorderly range, it is due to aerodynamical and hydrodynamical conditions. Thus from the view point of hydro- and aerodynamics both shoals of small fish and flocks of small birds in motion are to be considered as a uniform system, although the may be just a little less strict than the ranging of the cranes.

One of the young explorer of the Institute—a student biologist, Savilov, having made submarine observations in the Black Sea, records in his diary, that several times he has observed flocks of young *Engraulis encrasicolus* (L) assume the shape of an elongated sphere (sparrow — like ranging), of about 1 m. in diameter when in motion. When he attempted to scare the flock by swing his net, he invariably failed: the flock, seeming to be a united whole, would not disperse, but shied sideways. This observation is quite in agreement with our idea of fish shoals to be, firstly, few in number of specimens, and secondly, to represent a certain organized system, and not a shapeless mass.

The concentration of shoals in huge masses in every basin of the temperature climate occurs twice a year—in spring and in autumn, and is confined chronologically to two characteristic hydrological ivents—namely, the transition of the hydrological winter to the hydrological summer (spring concentrations) and the reverse—the hydrological summer to hydrological winter (autumn concentrations). Special concentrations of shoals are strictly confined to definite physico-geographical conditions—a certain depth, bottom relief, the merging of water of different physical and chemical properties and origin (to the „Polar front“ in the Barents Sea, for example), and finally, a most important feature for our further discussion, to a definite system of currents, namely, to places of eddies formed by the currents. Thus in the currents of the Barents Sea, well studied by the workers of the Institute of Oceanography, the fishery banks are confined to those places where eddies are formed by the currents. When studying the migration of fish in the Volga estuary in cooperation with my assistants (Zusser, Martinsen, Reznik) we noticed that in the river, also, the concentration of fish occurs in the places where the river currents form eddies; the fishery of the migrating fishes taking place only in these points.

What is the reason of such concentrations? The view that these concentrations are due to food, must be discarded. The investigations made in the laboratories of prof. Zenkevich and prof. Yashnov have proved that fish feed hardly if at all in periods of concentrations in river eddies. A thorough analysis of the cause led to the conclusion that the fish halt for rest in these places. The same idea is applied to concentrations of fish in sea and lake basins. In time of migration fish have to overcome great resistance of water and currents, and, as any other live organism, need rest. Where the currents are rectilinear the shoals cannot stop for reast and therefore the fish use as resting places zones of eddying currents or without any current whatever. Thus migration of fish occurs in small shoals, the crowding of fishes being a result of their halting for rest in eddies. The migration of fish thus interpreted, is similar to the transmigration of birds. As is commonly known, the birds make their passage in small flocks. Accumulations of birds occur only in the terminal and intermediate points. In the opinion of late Academician M. A. Menzbeer, the eminent ornithologist, the composition of bird flocks remains constant throughout the flight. There are no direct observation as to whether the fish shoals also remain constant. But logically they should remain

constant in composition. A rearrangement of fish groups appears to take place on spawning grounds only. When studying the fish in the Volga estuary we were led to believe that the fish shoals are constituted of specimens of about the same size. We came to the same conclusion when studying the composition of cod-shoals. Such a structure is fully understood from the point of view of biology: the shoal is able to stand such migrations with the condition only of a similar selection of specimens.

In the special part of my paper I have analysed the whole bulk of the material of the Oceanographical Institute on the composition of fishery accumulations and shoals of the Barents Sea cod.

In fig. 1—5, 11, 13, 15 the fishery accumulations on the banks is shown. What is most conspicuous is the strict confinement of these accumulations to depths. they are all ranged along the 200 m. isobat in the western part of the sea, and to a 50 m. isobat in the eastern part. Regarding species, the fishery accumulations consist of a mixture of cod, haddock and norway haddock (in the Western and Central regions) or of cod and haddock (in the eastern regions). The breeds are not isolated from the space point of view. The density of fish in the accumulations is extremely variable. Age and size composition of all fish, forming a fishery accumulation for instance that of cod, is also very inconstant. Thus the fishery accumulations are indeed a mass of fish of different species and sizes. Such mob—consisting of numerous small shoals of fish of different sizes having to rectilinear onward movement whatever. The composition of these accumulations is very variable, due to permanent inflow of some shoals and departure of others.

The analysis of the size curves of trawling catches in places of accumulations of fish, as well as in those where the fish keep dispersed, has brought me to the conclusion that the shoals of cod are composed of fishes similar in size, differing from one another in no more than about 5 to 10 cms. As regards the dimensions of the shoals—they may be judged only by a more or less fair degree of approximation. The size of cod shoals does not in any case exceed 1,000 specimens.

Moscow, 1935.