

ИХТИОФАУНА АЗОВСКОГО МОРЯ И ПРОГНОЗ ЕЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПОСЛЕ ЗАРЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА РЕК

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОГНОЗА ИЗМЕНЕНИЙ АРЕАЛОВ РЫБ И СОСТАВА ИХТИОФАУНЫ ПРИ ОСОЛОНЕНИИ АЗОВСКОГО МОРЯ

Докт. биол. наук А. Ф. КАРПЕВИЧ
(ВНИРО)

Ихтиофауна Азовского моря и впадающих в него рек состоит, по данным Н. М. Книповича [42], из 110 видов. Из них 79 постоянно или временно обитают в собственно Азовском море. Остальные не покидают рек. В Азовском море имеется четыре группы рыб, различающихся по своей биологии: 1) пресноводные—13 видов; 2) проходные—7; 3) полупроходные—12 и 4) морские свыше 40 видов. К первым трем группам относятся формы, размножающиеся в пресной воде, но из них только проходные и полупроходные после размножения уходят кормиться в море. Морские виды всю свою жизнь проводят в соленой воде, а пресноводные — в дельтах рек и реках.

Многолетние наблюдения за распределением рыб в Азовском море показали, что ареалы некоторых видов меняются из года в год, но причины, вызывающие эти изменения, не были известны [60, 61].

А. И. Смирнов, Н. И. Чугунова [88] и др. связывали распределение рыб в море главным образом с глубинами, газовым и иногда солевым режимом, а другие — В. Ю. Марти, В. Н. Майский — с численностью стад и условиями их откорма [60, 64, 88 и др.]. Для экологического обоснования изменений ареалов рыб мы использовали наблюдения АзчерНИРО и Доно-Кубанской станции, а также материалы, полученные Азовской экспедицией ВНИРО и АзчерНИРО.

Работы экспедиции (1950—1952 гг.) проводились в период маловодья и постепенного осолонения моря. Полученные за этот период гидрологические данные и анализ материалов прошлых лет позволили установить ряд важнейших фактов. Оказалось, что солевой режим Азовского моря и в прошлые годы не оставался постоянным, а менялся и иногда в значительной степени.

Известно, что на гидрологический режим Азовского моря решающее влияние оказывает сток двух рек — Дона и Кубани. Средний многолетний дебет всех рек, впадающих в Азовское море, принимался равным 100%, из которого на долю Дона и Кубани приходилось около 98%.

В течение последних 50 лет имели место многоводные и засухливые периоды. Например, устойчивый сток Дона выше среднего многолетнего был в 1926—1932 гг., 1940—1942 гг. и 1946—1948 гг., а ниже среднего — в 1933—1939 гг., 1943—1945 гг. и особенно в период 1949—1950 гг.

Изменение стока р. Дона оказывает особенно существенное влияние на солевой режим Таганрогского залива, а Кубани — на восточный район Азовского моря, но влияние Кубани проявляется в более слабой степени. Фактически от величины паводка Дона зависит весенне-летний солевой и кормовой режимы залива, причем при любом стоке Дона в придельтовой части залива сохраняются почти совершенно опресненные зоны, а по мере удаления от дельты соленость воды постепенно повышается. Величина опресненной зоны и ее устойчивость всецело зависят от величины паводка и стока р. Дона, а также и от ветрового режима.

Работами Азовской экспедиции показано [14, 85, 70], что в маловодные годы, когда происходит осолонение Таганрогского залива, опресненная зона с соленостью 0—6‰ удерживается только в куту залива — от дельты Дона до Таганрога. В такие годы мелкий пресноводный зоопланктон (коловатки), служащий кормом для личинок рыб, развивается слабо и площадь его распространения мала.

Попадая в воду соленостью около 4—5 ‰, многие пресноводные беспозвоночные отмирают [36, 41]. Поэтому личинки рыб, вынесенные из дельты Дона, находя неудовлетворительную кормовую базу, слабеют, и, повидимому, погибают [86]. Те же личинки, которые выживают в опресненной зоне, постепенно выносятся током донской воды или ветровыми сгонами в зону соленостью свыше 6—7 ‰ и также частично погибают от неблагоприятного действия высокой солености. Повидимому, только на этом этапе развития морские условия оказывают заметное действие на численность судака, леща и др. рыб. Более поздние стадии развития рыб реагируют на колебания режима Азовского моря главным образом изменением темпа роста, плодовитости и сроков созревания.

В годы с повышенным стоком (но не чрезмерно высоким) опресненная зона, благоприятная для развития мелкого кормового планктона, занимает обширные пространства Таганрогского залива. Вода соленостью 4—5 ‰ встречается у кос Кривая, Сазальникская и западнее. В залив поступает много биогенных элементов и на их базе при благоприятной температуре развивается фито-, а в последующем и зоопланктон. Биологический сток также увеличивается. Личинки рыб и ранняя молодь, вынесенные из дельты Дона, имеют благоприятную кормовую базу и обширные площади откорма в Таганрогском заливе.

При опреснении Таганрогского залива обеспечиваются и лучшие условия для размножения тюльки, перкарины и других рыб.

Режим собственно Азовского моря более устойчив, чем режим залива. Его средняя соленость заметно изменяется только в том случае, если не менее двух лет подряд сток рек оказывается ниже или выше среднего многолетнего (исключаем влияние наиболее высоких стоков). Нередко имели место и такие явления, когда Таганрогский залив после высокого паводка Дона сильно опреснялся или после низкого паводка сильно осолонялся, а соленость моря оставалась почти неизменной. В таких случаях молодь рыб, повидимому, имела в заливе одни условия откорма, а взрослые особи, кормящиеся в море, иные. Это обстоятельство могло сказываться на темпе роста тех и других.

В прошлые годы отклонение солености моря от современной средней величины не превышало $\pm 1,5\%$, и наиболее благоприятное состояние моря, по солевым и кормовым условиям, для преснолюбивых рыб устанавливалось в те годы, когда соленость моря была близка к средней или ниже ее.

Численность проходных и полупроходных рыб (осетровые, рыбацкая, чехонь, лещ, тарань, судак и др.) обычно не лимитировалась запасами кормов в море. Но повышение солености Таганрогского залива и всего водоема иногда приводило к сокращению площадей откорма. В некоторые годы из-за большей численности стада сокращалось количество корма на одну особь. Все это приводило к понижению темпа роста

или падению упитанности особей, не всегда изменяя заметным образом их промысловые качества и их численность. При значительном осолонении моря некоторые породы полупроходных рыб отходили в прибрежные зоны, освобождая морские просторы для малоценных, но многочисленных видов: атерины, бычков, хамсы и др.

Ниже рассмотрено отношение важнейших этапов развития особей различных видов рыб к изменению солевого и кормового режимов. Изучению отношения рыб к другим факторам среды (температуре, содержанию кислорода и др.) уделялось меньше внимания, так как предполагалось, что в будущих условиях моря эти отклонения от средних показателей будут незначительными.

Установить отношение вида к изменению солености среды путем краткосрочных опытов и наблюдений очень трудно, потому что резкие отклонения факторов среды от требуемых видом условий вызывают гибель особей. В других случаях организм отвечает физиологическим приспособлением. По мнению Веселова [12], сейчас же после изменения среды — в первый период адаптации — происходит перестройка тех процессов в организме, которые испытывают непосредственное действие среды, а именно: осморегуляторного процесса, процесса газообмена и др. После первого периода адаптации особи могут жить неделями и даже месяцами в новых для них, но не вполне благоприятных, условиях. В этот период происходит медленная перестройка тех функций, на которые влияет деятельность ранее измененных процессов; это белковый и жировой обмена, рост, созревание половых продуктов и т. д.

В настоящее время почти нет работ, показывающих конечные результаты второго периода адаптации. В некоторых случаях происходит медленное отмирание особей, попавших в неблагоприятные условия существования [11], в других — наблюдается изменение темпа роста, упитанности, общего габитуса особей и т. д. Очень вероятно, что при длительном существовании особей в сублетальных условиях происходит и расшатывание их наследственности. Это обстоятельство можно использовать при направленной перестройке видовых свойств подопытных объектов.

Экологические группы пресноводных видов: судака, леща, тарани и других рыб, освоили в Азовском море районы с наибольшей соленостью, чем в каком-либо другом водоеме. Но в воде Черного моря они жить все же не могут, и в настоящее время нет достоверных данных, указывающих на возможность дальнейшего расширения солевого диапазона судака, леща, тарани и других рыб без качественного изменения их обмена.

Мы определили солевой диапазон основных видов рыб путем проведения специальных опытов [56, 57] и путем экологического анализа полевых материалов.

Для разработки методики экологического анализа, применив которую, мы надеялись определить требования к солевой среде того или иного вида, мы вначале избрали судака, затем уже провели анализ данных для леща, тарани, чехони, перкарины, тюльки и других рыб. Экологические связи барабули и атерины определены по литературным данным Н. А. Халдиновой, по бычкам — Б. С. Ильиным и В. Н. Майским. Распределение сельдей не зависит от солености Черного и Азовского морей и поэтому нами не рассматривается.

Наблюдения Азовской экспедиции 1950—1952 гг. подтвердили наши выводы относительно требований некоторых рыб [27, 47 и др.] к солености, но для некоторых видов или их отдельных стадий материалов оказалось так мало, что их требования к солености определены в высшей степени приближенно и требуют дальнейшей работы (рыбец, шемая и др.).

При составлении прогноза будущего состава и распределения ихтиофауны Азовского моря мы исходили из безусловно благоприятных для каждого вида солевых и кормовых условий. Сублетальные условия, в которых взрослые особи могут встречаться и даже долгое время существовать, в расчет не принимались, так как в таких условиях невозможно, по нашему мнению, существование устойчивого промыслового стада.

Исходя из вышеизложенного, мы приняли, что благоприятным для вида является такой солевой диапазон, в котором особи вида на данной стадии развития в опыте хорошо выживают и растут, а в естественных условиях из года в год держатся в массе, дают жизнестойкое потомство и сохраняют промысловые качества. Поэтому прогноз будущего состава ихтиофауны Азовского моря основан на знании устойчивых свойств вида.

Работами Доно-Кубанской станции установлено, что наилучшая эффективность размножения полупроходных рыб наблюдалась в годы средних и повышенных паводков Дона, когда была обеспечена значительная длительность заливания займищ, а также при благоприятной температуре преднерестового периода. Это последнее обстоятельство обеспечивает своевременное развитие кормовых беспозвоночных, столь необходимых для питания выклюнувшихся личинок рыб [4, 5]. Численность полупроходных рыб зависела, главным образом, от условий размножения и выкорма личинок и молоди на займищах, в реке и, повидимому, в Таганрогском заливе.

В будущем, после зарегулирования стока р. Дона, многоводных лет будет относительно меньше, чем наблюдалось в первую половину нашего столетия¹. Пики паводков несколько сдвинутся, а сроки заливания займищ сократятся, поэтому условия размножения полупроходных рыб ухудшатся. Естественные нерестилища проходных рыб: осетровых, рыбца, шемаи и других, будут отрезаны плотинами. Вследствие этого пополнение их запасов должно быть поддержано путем искусственного разведения. Чтобы определить необходимый объем рыбоводных мероприятий, мы исходим из трех показателей: 1) величины остающихся площадей, пригодных для естественного размножения; 2) величины будущих нагульных площадей в море и заливе и 3) обеспеченности кормом отдельных видов рыб на важнейших стадиях их развития в пределах их будущих ареалов.

В этой работе мы даем прогноз возможных ареалов основных промысловых рыб при двух возможных вариантах осолонения моря.

Первый вариант — средняя соленость моря увеличится примерно на 1,5‰ от средней современной.

Второй вариант — средняя соленость моря увеличится почти на 3—4‰.

Питание отдельных видов рыб и условий откорма рассмотрено в ряде работ, опубликованных в этом сборнике [6, 7, 49, 50, 62 и др.], и обобщенных в работах М. В. Желтенковой [33] и Е. А. Яблонской [91].

ОТНОШЕНИЕ РЫБ К ИЗМЕНЕНИЮ СОЛЕННОСТИ И КОРМНОСТИ

Отношение взрослых рыб Азовского моря к солевому режиму пытались выяснить Чугунова, Смирнов, Ильин, используя материалы полевых наблюдений, и только Куделина, а затем Олифан [71] впервые экспериментальным путем выяснили способность икры судака и леща к развитию в азовской воде разной солености. Мы используем все ранее полученные материалы, дополнив их современными данными, освещающими отношение к солевому режиму различных стадий развития яиц, личинок и мальков важнейших видов четырех групп рыб.

¹ Мы не в состоянии учесть возможных сдвигов климата.

1. ПРЕСНОВОДНЫЕ РЫБЫ

*Пресноводные виды*¹: стерлядь, карась, язь, линь, красноперка, густера, жерех, укляя, берш и др., обитают в воде соленостью не выше 1—2‰ и промыслового значения в Таганрогском заливе не имеют [61]. Сом и щука встречаются в воде соленостью до 5‰.

Стерлядь — *Acipenser ruthenus* Linné.

Стерлядь Азовского бассейна обитает главным образом в Дону. Она очень редко встречалась в Кубани и у северных берегов Азовского моря. Отношение ее к солености неизвестно, но, как правило, стерлядь не заходит далеко в открытые морские пространства ни в Северном Каспии, ни в Азовском море. Однако считать, что ее распространение ограничивает солевой режим, у нас нет никаких оснований. Более вероятно предположить, что ареал стерляди ограничивается речными угодьями, так как она приспособлена к быстрым течениям рек и требовательна к газовому режиму. Есть указания, что содержание кислорода ниже 3,5 мг/л уже резко неблагоприятно для нее.

Поэтому при изменении режима моря нет оснований ожидать расширения ареала стерляди в морскую область.

Сом *Sylurus glani* L. и щука *Esox lucius* L.

Сом и щука обитают в Дону и Кубани и опресненных заливах и лиманах, предпочитая воду соленостью не выше 5‰. В среднем они давали около 20 тыс. ц или около 0,8% улова рыб Азовского моря.

Ареалы этих форм при осолонении Азовского моря, повидимому, сократятся, и распространение сома и щуки будет вероятнее всего ограничено изогалиной 4—5‰, но достаточных материалов для обоснования этого утверждения еще нет.

II. ПРОХОДНЫЕ РЫБЫ

В этом разделе из проходных рыб нами рассматриваются севрюга, осетр, рыбец и шемая.

А. Осетровые

В Азовском море обитает 4 вида семейства осетровых: севрюга, осетр, белуга и шип. Первые три вида имеют важное промысловое значение, а шип в морских промысловых уловах встречается только единичными экземплярами.

В уловах Азовского моря севрюга, осетр и белуга имеют относительно небольшой удельный вес (1—6% от общего улова)², но по ценности они занимают первое место среди рыб водоема, и поэтому запасы их необходимо особенно тщательно охранять и всеми способами увеличивать.

В прошлом естественное размножение часто не обеспечивало возможную по кормовым условиям численность стада осетровых, и уже давно ставится вопрос об организации воспроизводства осетровых в желательных масштабах. Поэтому, несмотря на то, что при зарегулировании стока рек Дона и Кубани будут отрезаны полностью нерестилища белуги и почти полностью осетра и севрюги, хозяйство не должно понести урона, и размножение этих видов рыб в значительной степени должно быть

¹ Латинские названия даны в статье В. Н. Майского [61].

² Все данные о значении отдельных пород рыб в уловах Азовского моря вычислены по средним уловам за период с 1928 по 1948 гг. по Аверкиеву.

переведено в искусственные условия. В настоящее время на Дону и Кубани уже строятся специальные осетровые заводы.

В будущем изменятся не только нерестовые условия осетровых, но и условия их обитания в море. К сожалению, до сих пор на морской период жизни осетровых обращалось очень мало внимания, и поэтому давать прогноз их численности в новых условиях довольно трудно.

Осетр — *Acipenser güldenstadti* Brandt.

Севрюга — *Acipenser stellatus* Pallas.

а) Отношение к солености, кислороду и корму ранних стадий осетра и севрюги

Осетр размножается главным образом в Дону, а откармливается в Азовском море, но иногда он проникает и в Черное.

Азовская севрюга более многочисленна, чем осетр, размножается она главным образом в Кубани, а кормится почти на всей акватории Азовского моря. Иногда отдельные экземпляры севрюги ловились в Черном и даже Адриатическом морях.

В целях повышения стада осетровых Главрыбводоом производилась инкубация икры и выпуск выклюнувшихся личинок в реки. Результаты такого способа увеличения запасов вызвали сомнения, и этот метод не получил широкого применения. Но в связи с тем, что в самые последние годы естественные нерестилища сильно сократились, этот способ повышения запасов опять привлек внимание.

Известно, что молодь севрюги и осетра в естественных условиях остается в реке довольно долго и скатывается в море уже подростом. Петропавловская [74] ловила осенью в низовьях Дона молодь осетровых длиной до 15—20 см, но не установила времени их перехода в соленую воду залива. Личинки осетровых на рыбоводных пунктах Дона (Рогожкино) выпускаются в пресную донскую воду и могут в ней оставаться нужное им время, а на Кубани (Ачуез) личинки вынуждены сразу после инкубации скатываться в соленую воду моря. Поэтому важно было выяснить отношение ранних стадий развития осетровых к изменению солености среды и таким образом подойти к решению вопроса о целесообразности раннего выпуска личинок в море.

Нам удалось в лаборатории установить отношение личинок осетра и севрюги к изменению солености.

Личинки осетра в течение двух суток после выклева (первый этап¹) обитали в пресной донской воде; затем часть из них была посажена в азовскую воду соленостью 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5 и 14‰, а часть оставлена в пресной воде для контроля. Через 18 часов от начала опыта все личинки погибли в воде соленостью 10, 12,5 и 14‰. В остальных сосудах они хорошо жили и нормально дышали (табл. 1, рис. 1). Далее опыт длился в течение двух недель при температуре 18—24°; за это время личинки осетра достигли четвертого этапа и перешли на активное питание. Наилучший их рост и выживание были в воде соленостью 2,5 и 5‰; в пресной воде и при 7,5‰ личинки росли медленнее и гибель их была более высокой.

Вода соленостью 7,5‰ (4,1‰ Cl) угнетает частоту дыхательного ритма личинок, особенно при высокой температуре (24°), но она еще возможна для обитания личинок. Такие же результаты показал параллельный опыт и опыт, проведенный методом физиологической адаптации, когда постепенно приучают личинок к среде высокой солености.

¹ По Матвееву [65].

Таблица 1

Выживание личинок донского осетра в азовской воде разной солености (резкая смена).
 Длительность опыта — 12 суток — с 29/V по 11/VI 1952 г.; возраст личинок в начале опыта 2 суток — I этап развития; соленость обитания до опыта 0‰, температура воды 18–24°
 (по Карпевич)

Количество подопытных личинок	Соленость воды в ‰	Длительность выживания в сутках	Количество личинок, погибших за время опыта							Всего		Гибель личинок в % за сутки
			с у т к и							количество экз.	в %	
			2	4	6	8	10	12				
25	0	12	0	2	2	1	0	5	17	68,0	5,6	
18	2,5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	5,0	12	1	0	1	0	0	1	3	15	1,2	
17	7,5	9	1	0	0	12	4	—	17	100	11	
20	10,0	3,0	15	5	—	—	—	—	20	100	33	
20	12,5	2	18,2	—	—	—	—	—	20	100	50	
15	14,0	1	15	—	—	—	—	—	15	100	100	
15	14,0	1	15	—	—	—	—	—	15	100	100	

Личинки осетра в возрасте 10 суток, перешедшие на активное питание, переносят большой солевой скачок и выживают в азовской воде соленостью 2,5; 5,0; 7,5 и 10‰ (рис. 1, А).

Личинки севрюги на ранних стадиях развития показали то же отношение к солености, что и личинки осетра (рис. 1, Б).

Личинки осетра однодневного возраста при содержании их в воде слабой солености: 0; 2,5; 5‰, лучше всего росли в воде соленостью 2,5‰, а личинки севрюги при 2,5 и 5‰ (табл. 2).

Полученные нами данные имеют значение только для сравнения роста осетра и севрюги в данном опыте, так как они несколько отличаются от данных Алявдиной [2] и причина этих различий не установлена.

В работе Ирихимовича [35] имеются сведения о выживании и росте личинок севрюги и осетра в каспийской воде разной солености, но опыты велись нечетко и использовать полученные им данные трудно. Все же из

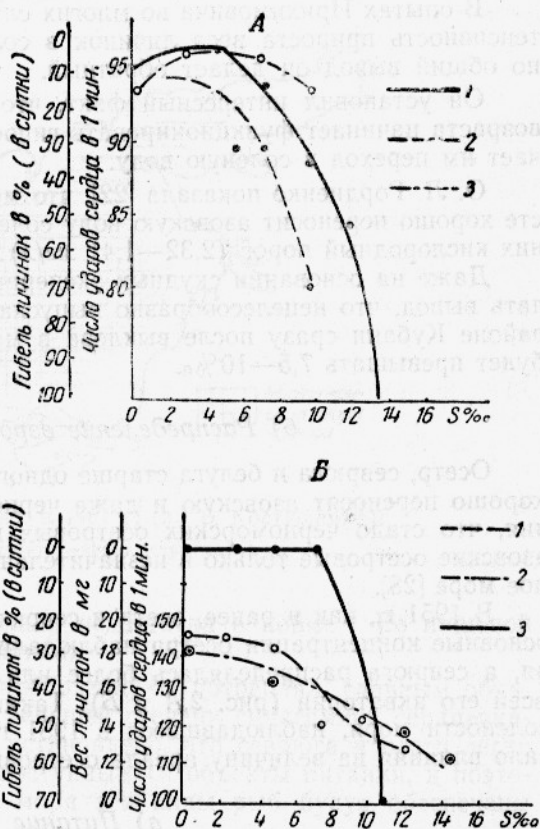


Рис. 1. Влияние азовской воды разной солености на личинок осетровых (по Карпевич):
 А — личинки осетра двухдневного возраста (температура 15–24°);
 1 — выживание; 2 — сердечный ритм; 3 — выживание личинок десятидневного возраста;
 Б — личинки севрюги четырехдневного возраста (температура 17–21°);
 1 — сердечный ритм, 2 — вес, 3 — выживание } через 5 часов после начала опытов.

Рост личинок осетра и севрюги в воде разной солености при температуре 20—21°;
корм — дафнии
(По Каревич)

Соленость воды в ‰	Личинки осетра				Личинки севрюги (2 серии)			
	длитель- ность опыта в сутках	средняя длина в мм	средний вес в мг	средне- суточный прирост веса в мг	длитель- ность опыта в сутках	средняя длина мм	средний вес в мг	среднесу- точный прирост веса в мг
0,0	44	27	87	2	33 39	23,5 22,0	48,5 36,0	1,2
2,5	44	45	490	11	33 39	25,0 26,5	63,0 89,5	2,1
5,0	44	40	386	9	33 39	24,3 26,7	60,7 97,0	2,1

опытов ясно, что у личинок осетра, взятых в опыт в однодневном возрасте, при постепенном повышении солености до 9,8‰ (4,1‰ Cl) гибель увеличивается. Следовательно, содержание хлора около 4‰ уже угнетает жизнедеятельность личинок и донского, и куринского осетра.

В опытах Ирихимовича во многих случаях наблюдалась большая интенсивность прироста веса личинок в солоноватой воде, чем в пресной, но общий вывод он делает обратный.

Он установил интересный факт, что у молоди осетровых старшего возраста начинает функционировать гипофиз и это обстоятельство облегчает им переход в соленую воду.

О. Л. Гордиенко показала [22], что молодь белуги в месячном возрасте хорошо переносит азовскую воду соленостью 10‰, и установила для них кислородный порог (2,32—1,41 мг/л).

Даже на основании скудных экспериментальных данных можно сделать вывод, что нецелесообразно выпускать личинок осетра и севрюги в районе Кубани сразу после выклева в море, когда соленость этой зоны будет превышать 7,5—10‰.

б) Распределение взрослых особей

Осетр, севрюга и белуга старше одного года в естественных условиях хорошо переносят азовскую и даже черноморскую воду. Но есть указания, что стадо черноморских осетровых не смешивается с азовским и азовские осетровые только в незначительных количествах выходят в Черное море [28].

В 1951 г., как и ранее, осетр и севрюга обитали по всему морю, но основные концентрации осетра наблюдались в юго-западном участке моря, а севрюга распределялась более или менее равномерно и почти на всей его акватории (рис. 2, А и Б). Таким образом, повышение средней солености моря, наблюдавшееся в 1951 г., примерно на 1,5‰, не оказало влияния на величину ареала осетровых [50].

в) Питание

Очень важное значение для осетровых имеют условия откорма молоди и взрослых особей в море. О питании молоди в течение первого года в Дону имеются сведения [74], но о питании молоди в Таганрогском заливе данных почти нет. Также чрезвычайно мало сведений имеется о питании взрослых особей осетровых в прошлые годы [20].

В период осолонения Азовского моря (1950—1951 гг.) обнаружено, что ареал и численность моллюска синдесмии (*Syndesmya ovata*) — основ-

ной корм севрюги в прошлом — сократились и на местах ее обитания появился другой моллюск — корбуломия (*Corbulomya maeotica*) [77].

По данным В. А. Костюченко [50], севрюга в 1951 г. питалась, главным образом, червями (нефтис, нереис) и моллюсками (корбуломия, синдесмия и другими). Она легко перешла на преобладающие в бентосе

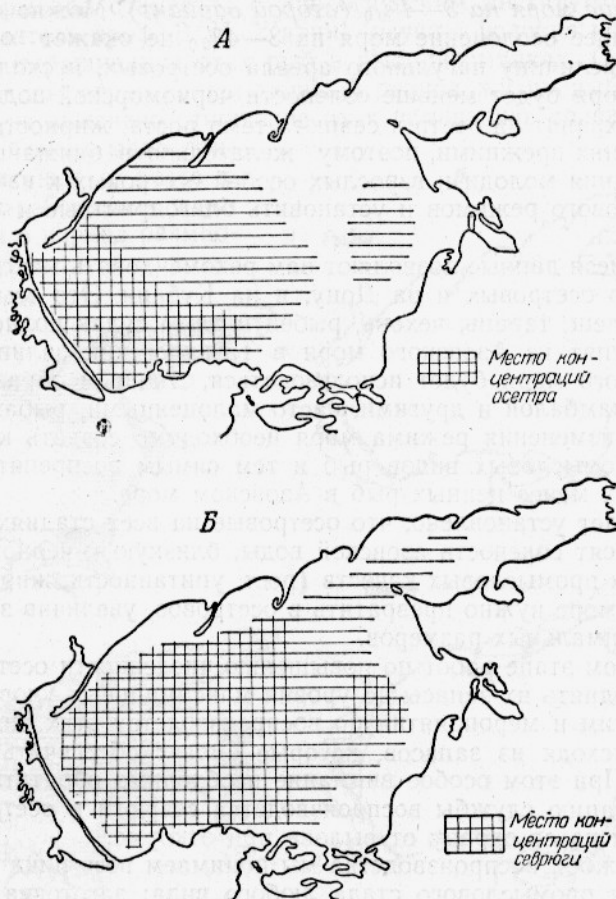


Рис. 2. Ареалы осетровых в 1951 г. (по В. Костюченко):

А—ареал осетра; Б—ареал севрюги.

виды и, повидимому, не испытывала недостатка в корме. Ее пищевой спектр включал до 19 видов животных.

Пища осетра была более однообразна; он потреблял, главным образом, моллюска корбуломию и в меньшей степени синдесмию, сердцевидку и рыб. Таким образом, было установлено, что севрюга и осетр легко переходят на новые массовые и доступные им объекты питания, и поэтому при дальнейшем осолонении моря эти виды рыб будут обеспечены кормом.

г) Ареалы нагула осетровых при осолонении Азовского моря

Осолонение моря на 1,5‰ (первый вариант). Предполагаемое осолонение моря в среднем примерно на 1,5‰, а также изменение прозрачности, температуры воды, состава грунта и т. д. не должно оказать непосредственного влияния на распределение в море осетровых старше 1 го-

да¹, но кормовая база севрюги и осетра несколько изменится: повидимому, увеличится количество кардиума, корбуломии, черноморских червей [77]; бычки, повидимому, не понесут урона [60], а в таком случае кормовые условия севрюги и осетра, а также и белуги не ухудшатся, и они будут питаться на давно освоенных ими площадях.

Осолонение моря на 3—4‰ (второй вариант). Можно предположить, что дальнейшее осолонение моря на 3—4‰ не окажет отрицательного влияния на величину нагульного ареала осетровых, поскольку соленость Азовского моря будет меньше солености черноморской воды. Однако неизвестно, сохранят ли осетр и севрюга темп роста, жирность и созревание в этих условиях прежними, поэтому желательно в ближайшие годы изучить требования молоди и взрослых особей осетровых к изменению солевого и кормового режимов и установить благоприятные и летальные для них условия.

Имеющиеся данные позволяют нам рекомендовать максимальное воспроизводство осетровых и на Дону, и на Кубани. Это тем более желательно, что лещ, тарань, чехонь, рыбец и даже судак полностью или частично отступят из Азовского моря в Таганрогский залив, и кормовая база открытого моря будет использоваться, главным образом, бычками, барабулей, камбалой и другими, часто малоценными, рыбами. В начальный период изменения режима моря необходимо создать крупные стада основных промысловых видов рыб и тем самым воспрепятствовать развитию других менее ценных рыб в Азовском море.

Если будет установлено, что осетровые на всех стадиях развития хорошо переносят соленость азовской воды, близкую к черноморской, и не теряют своих промысловых качеств (рост, упитанность, жирность и т. д.), то Азовское море нужно превратить в осетровое, увеличив запасы осетровых до максимальных размеров.

На первом этапе работ по повышению численности осетровых вполне возможно поднять их запасы до уровня максимальных уловов в прошлом. В связи с этим и мероприятия по воспроизводству этих видов возможно построить, исходя из запасов, которые смогут обеспечить уловы более 100 тыс. ц. При этом особое внимание необходимо обратить на правильную организацию службы воспроизводства севрюги и осетра на Дону и на Кубани и на ее охрану от вылова при откорме.

Под службой воспроизводства мы понимаем весь цикл работ по воспроизводству промыслового стада любого вида: заготовка производителей, подготовка их к нересту (выдерживание до созревания, оплодотворение и инкубация икры), выращивание молоди до возраста, биологически наиболее выгодного (в условиях данного года) для выпуска их в море; подготовка путей ската молоди при выпуске ее из рыбхоза в реку и море (охрана молоди от вылова, предварительное изъятие хищников и т. д.); наблюдение за режимом и кормовой базой путей ската и мест откорма (река, залив и море). Выпуск молоди должен происходить в наиболее для нее благоприятный с точки зрения режима, откорма и численности врагов период.

Наблюдения за условиями в море ведутся регулярно биологическими пунктами службы воспроизводства.

Б. Карповые

Рыбец и шемай

Численность стада рыба и шемай в Азовском море невелика (0,32 и 0,08% общего улова), но эти рыбы являются чрезвычайно ценными ви-

¹ Достоверных данных о распределении молоди осетровых моложе 1 года в Азовском море не имеется.

дами благодаря своим высоким пищевым качествам, и поэтому желательно повысить их запасы в будущих условиях моря.

По мере постройки плотин на Дону и Кубани нерестилища этих рыб будут все больше сокращаться. Например, нерестилища рыба и шемаи на р. Псекупсе будут полностью отрезаны плотинами на Кубани. В связи с этим Азчеррыбвод совместно с Зоологическим институтом Академии наук (руководитель проф. В. И. Жадин) изучает условия искусственного разведения и выращивания этих рыб в рыбопитомниках. Однако в этих работах почти не затрагивается морской период жизни рыба и шемаи, и до сих пор не выяснено отношение их к изменению солевого режима моря, а также очень мало данных о их питании и росте в море и о их требованиях к условиям среды в период размножения и нагула.

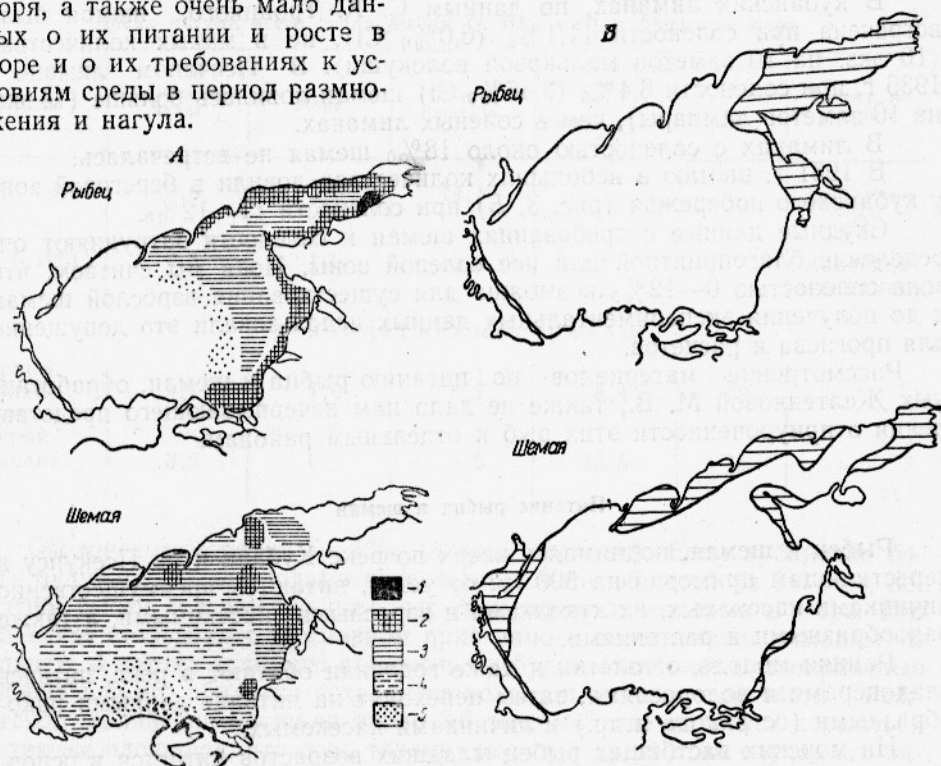


Рис 3. Ареалы и распределение рыба и шемаи:
А—до 1940 г. (по Мийскому). Уловы на 1 зачет лампы (в штуках):
1—более 20; 2—от 5 до 20; 3—от 2 до 5; 4—1; 5—спорадически;
Б—август 1951 г. (по данным Азовской экспедиции).

Рыбец—*Vimba vimba vimba natio carinata* (Pallas). Наблюдения за распределением рыба в море до 1940 г. Смирнова, а позже Майского [60] показывают, что этот вид встречался, главным образом, в Таганрогском заливе и вдоль восточных берегов Азовского моря (рис. 3, А). Общий нагульный ареал рыба до 1941 г. примерно равнялся 14 тыс. км², и, как правило, все стадо обитало в малоосолоненных зонах — не свыше 10‰. Рыбец был обнаружен С. К. Троицким в кубанских лиманах и при 16,6‰ (9‰ Cl), но неизвестно, как долго особи находились в этих условиях и смогут ли они достигнуть в них половой зрелости.

В 1951 г. взрослый рыба обитал в Таганрогском заливе и вдоль восточного побережья моря, а его молодь в августе держалась у самого берега прикубанского района, где и попадала в мальковую волокушу (наблюдения Е. Г. Бойко и В. И. Ветровой).

Ареал стада рыба в 1951 г. (рис. 3, Б) занимал около 5,8 тыс. км² (4,8 тыс. км² в Таганрогском заливе и 1 тыс. км² вдоль восточного берега). Соленость вдоль всего берега не превышала 11‰, а насколько

она благоприятна для роста молоди рыба, мы определить еще не можем. Поэтому пока принимаем, что соленость в пределах от 0 до 10‰ является более или менее благоприятной для рыба старше одного года, так как до этого возраста он живет в реках.

Шемай (*Chalcalburnus chalcoides* Schischovi Drensky). Требования шемай к солености почти неизвестны. Судя по ее распространению в море, она должна быть более эвригалинна, чем рыба [60]. В прошлом шемай обитала почти во всем Азовском море, предпочитая прибрежную зону моря у северных и восточных берегов и в западной части Таганрогского залива (рис. 3).

В кубанских лиманах, по данным С. К. Троицкого, шемай была встречена при солености 11,1‰ (6,0‰ Cl), но в малых количествах (10 экз. на 10 заматов мальковой волокуши). В Песчаном лимане в 1936 г. при солености 6,4‰ (3,46‰ Cl) шемай ловилось больше (14 экз. на 10 заматов лампы), чем в соленых лиманах.

В лиманах с соленостью около 18‰ шемай не встречалась.

В 1951 г. шемай в небольших количествах ловили в береговой зоне у кубанского побережья (рис. 3, Б) при солености 11—12‰.

Скудные данные о требованиях шемай к солености затрудняют определение благоприятной для нее солевой зоны. Пока мы считаем, что зона соленостью 0—12‰ возможна для существования взрослой шемай и до получения экспериментальных данных использовали это допущение для прогноза и расчетов.

Рассмотрение материалов по питанию рыба и шемай, обработанных Желтенковой М. В., также не дало нам исчерпывающего представления о приуроченности этих рыб к отдельным районам.

Питание рыба и шемай

Рыба и шемай, поднимаясь вверх по реке Кубани и по Псекупсу к нерестилищам примерно на 500 км от устья, питаются преимущественно личинками насекомых, их куколками и взрослыми насекомыми, а также ракообразными и растениями.

Ранняя молодь, сеголетки и даже годовики обитают в реке, питаются кладоцерами и водорослями, затем переходят на питание донными ракообразными (остракода и др.) и личинками насекомых.

На морских пастбищах рыба младших возрастов питается в основном рачками (каланипеда, остракода), а старших — моллюсками.

Шемай в лиманах потребляет мелких рыб, а также гаммарид, мизид и других ракообразных; в море взрослая шемай питается рыбами, воздушными насекомыми и ракообразными.

Несмотря на значительное сходство в питании рыба и шемай, они уживаются друг с другом, так как, по мнению Желтенковой, у них разные биотопы и разная биология питания. Шемай потребляет преимущественно взрослых насекомых, а рыба — личинок насекомых; шемай обитает в толще воды, а рыба — у дна.

В будущих условиях Азовского моря излюбленные кормовые объекты рыба и шемай будут обитать в значительных количествах [77, 91], но из-за осолонения моря ареалы нагула рыба и шемай могут уменьшиться, а потому и условия их выкорма могут ухудшиться.

Предполагаемые ареалы нагула рыба и шемай при осолонении моря

Рыба

Осолонение моря на 1,5‰ (первый вариант). При осолонении Азовского моря примерно на 1,5‰ нагульный ареал рыба в собственно Азовском море может сильно сократиться в том случае, если рыба будет

осваивать зону с соленостью не свыше 10‰. Тогда он будет обитать, главным образом, в Таганрогском заливе, и площадь его нагула оценивается нами в 4,7 тыс. км². В прикубанском районе рыбец будет осваивать наиболее мелководные и опресненные участки общей площадью около 1 тыс. км² (табл. 3), и на указанных площадях сможет выкармливать стадо такой численности, при которой возможен ежегодный отлов около 6 тыс. ц. Если же солевая устойчивость рыба окажется большей, чем принято нами, то его морской ареал увеличится и кормовые условия улучшатся.

Таблица 3

Ареал нагула всего стада рыба (в тыс. км²) в Азовском море

Годы	Таганрогский залив	Море	Общая площадь	Уменьшение ареала		Расчет по данным
				в тыс. км ²	в %	
До 1941	5,6	8,5	14,1			Майского [53]
В 1951	4,8	1,0	5,8			Азовской экспедиции

Предполагаемые ареалы

Первый вариант.	4,7	1,0	5,7	8,4	59	
Второй вариант.	3,6	0	3,6	10,5	75	

Осолонение моря на 3—4‰ (второй вариант). Если кубанские берега будут омываться водами соленостью свыше обычной на 3—4‰, вероятно, рыбец совершенно потеряет свои площади откорма в море. Его кубанское стадо будет в основном привязано к опресненным лиманам и заливам, и потому морского промысла не будет. Наиболее благоприятные условия для его обитания сохранятся только в опресненной части Таганрогского залива на площади около 3,6 тыс. км², где он будет кормиться на тех же площадях, что лещ, тарань, чехонь и др. В этом случае его запасы позволят отлавливать около 5 тыс. ц, но экстерьер его может ухудшиться.

Если в прежние годы рыбец иногда осваивал кормовые запасы на площади около 14,1 тыс. км², то в рассматриваемых условиях произойдет сокращение его нагульного ареала: в первом случае на 59, а во втором — на 75%.

Шема я

Осолонение моря на 1,5‰ (первый вариант). В годы опреснения моря шема я нагуливалась почти на всей площади Азовского моря — 32,4 тыс. км² и в западной части Таганрогского залива — 2,5 тыс. км² [60]. В новых условиях ее ареал сильно уменьшится и будет занимать всего около 12,7 тыс. км², если шема я будет нагуливаться в водах соленостью не свыше 12‰. В этом случае почти полностью сохраняются именно те кормовые районы, где шема я обычно образовывала наибольшие концентрации. Приблизительно эти площади нами оцениваются в 16,2 тыс. км² для моря и в 2,1 тыс. км² для залива — всего 18,3 тыс. км². Если рассчитать сокращение ареала шема я от этой величины, то убыль будет сравнительно небольшая — всего на 6 тыс. км², или на 30%

(табл. 4). На остающихся площадях сможет откармливаться стадо значительной величины, которое в среднем будет давать ежегодно около 1 тыс. ц промысловой рыбы.

Таблица 4

Ареал всего стада шемаи (в тыс. км²) в Азовском море

Годы	Таганрогский залив	Море	Общая площадь	Уменьшение ареала	
				в тыс. км ²	в %
До 1941	2,1	32,4	34,6		
В 1951	2,1	16,2	18,3*		
Предполагаемые ареалы					
Первый вариант . .	5,0	7,7	12,7	21,9	63
	5,0	7,7	12,7	5,6	30**
Второй вариант . .	5,0	0	5	29,6	85
	5,0	0	5	13,3	73**

* Ареал максимальных концентраций.

** Сокращение площади максимальных концентраций.

Осолонение моря на 3—4‰ (второй вариант). В этом случае ареал шемаи очень сильно сократится. Она сможет обитать, главным образом, в Таганрогском заливе на площади около 5 тыс. км², а в море она потеряет площади откорма почти целиком, если не сможет освоить воды соленостью свыше 12‰.

Потери площади будут равны 29,6 тыс. км², или 85%, если расчет вести от максимального ареала в прошлом (34,6 тыс. км²), и 13,3 тыс. км², или 73%, если расчет вести от площади, занимаемой ее наибольшими концентрациями (18,3 тыс. км²). При таких условиях обитания шемаи, повидимому, не будет иметь промыслового значения. Таким образом, если принятая нами солевая выносимость рыбца и шемаи правильна, то при осолонении Азовского моря условия нагула для них ухудшатся. И все же в дальнейшем необходимо продумать пути увеличения численности их стада за счет сокращения численности менее ценных рыб, потребляющих корма в пределах их ареалов, или изменяя приспособительные свойства названных видов.

III. ПОЛУПРОХОДНЫЕ РЫБЫ

Судак, лещ, тарань, чехонь и другие полупроходные рыбы имеют огромное значение в рыбном промысле Азовского моря, составляя около 41% от общего улова (по данным Ф. В. Аверкиева).

Судак — (*Lucioperca lucioperca* L.).

Судак обычно нерестится на займищах р. Дона и в его дельте, а также в кубанских лиманах. Даже в прошлые годы условия нереста чаще всего ограничивали численность стада судака [4]. При зарегулировании стока Дона, когда значительная часть займищ утратит значение нерестовых угодий, естественное размножение судака может сократиться, а вследствие осолонения Таганрогского залива и моря, ареал выкорма молоди и взрослых особей также может ухудшиться, поэтому Азовской экспедицией выяснялась зависимость судака на разных стадиях развития особи от солености и от кормовых условий [34, 57, 62, 86 и др.].

Экспериментальные данные различных авторов о развитии икры судака в воде разной солёности чрезвычайно разноречивы.

Куделина (1931 г.) установила, что верхняя предельная солёность для развития икры азовского (кубанского) судака не превышает 2,8‰ (1,5‰ Cl), по Олифан [71], предельная солёность для развития икры донского судака около 10‰, (5,0‰ Cl), оптимальная — до 5‰, а по Коновалову — 4,6‰.

Более детальные работы Коновалова и Коноваловой показали, что икра кубанского судака может развиваться как в пресной воде, так и в азовской воде солёностью 10,3‰ (5,6‰ Cl). Однако при солёности 5,5‰ (3‰ Cl) и выше наблюдается высокая смертность яиц и личинок, и только интервал от 0 до 4,6‰ (0—2,5‰ Cl) благоприятен для развития икринок. Коновалов указывает, что икра судака особенно чувствительна к солёной воде. Так, при действии азовской воды солёностью 7,5‰ (4,2‰ Cl) на ранние стадии дробления яиц впоследствии выклеивается только 47% личинок. При воздействии на стадию гастрюляции выклеивается 56,7%; на стадию формирования эмбриона — 80,5% и на стадию роста хвостового отдела зародыша — 94%. В первых трех случаях выклеивается очень много уродов (рис. 4, А). Олифан [71] считает, что для личинок судака в возрасте 3—5 дней предельной солёностью является 2,5—3,75‰.

Несогласованность литературных данных заставила руководство Азовской экспедиции провести необходимые исследования.

Икра

По данным Лещинской, икра донского судака может развиваться в воде солёностью от 0 до 10‰. Но только солёность от 0 до 3‰ (1,6‰ Cl) является, безусловно, благоприятной для развития икринок этого вида, а вода солёностью 2—2,5‰ — оптимальной.

Икра судака гораздо лучше развивается в слабо осолоненной воде (2—2,5‰), чем в пресной, поэтому не обязательно иметь полностью опресненные нерестилища судака. Особенно это относится к кубанским лиманам (см. ниже).

Таким образом, почти все вышеупомянутые авторы считают, что солёность от 0 до 4,5‰ (0—2,4‰ Cl) является более или менее благоприятной для развития икры судака.

Личинки

Личинки судака, родившиеся в низовьях Дона, попадают в Таганрогский залив еще с нерассосавшимся желточным мешком, и здесь они могут встретиться со средой совершенно иной, чем в реке и на займищах. Известно, что солевой режим Таганрогского залива чрезвычайно изменчив, и личинки, хотя и придерживаются струи течения донской воды, все же, благодаря ветровым волнениям, заносятся в воду значительной солёности.

При уменьшенном стоке Дона и при морских ветрах осолонение Таганрогского залива происходит особенно быстро. В течение нескольких дней осолонение может охватить и восточные районы, то есть места обитания личинок полупроходных рыб. В кубанских лиманах также имеет место значительное повышение солёности [34] и оно сказывается на выживании и распределении молоди судака. Поэтому важно было установить отношение личинок и мальков судака и других полупроходных рыб, а также их кормовых объектов к резкому и постепенному изменению солёности среды (методика физиологической адаптации изложена в ста-

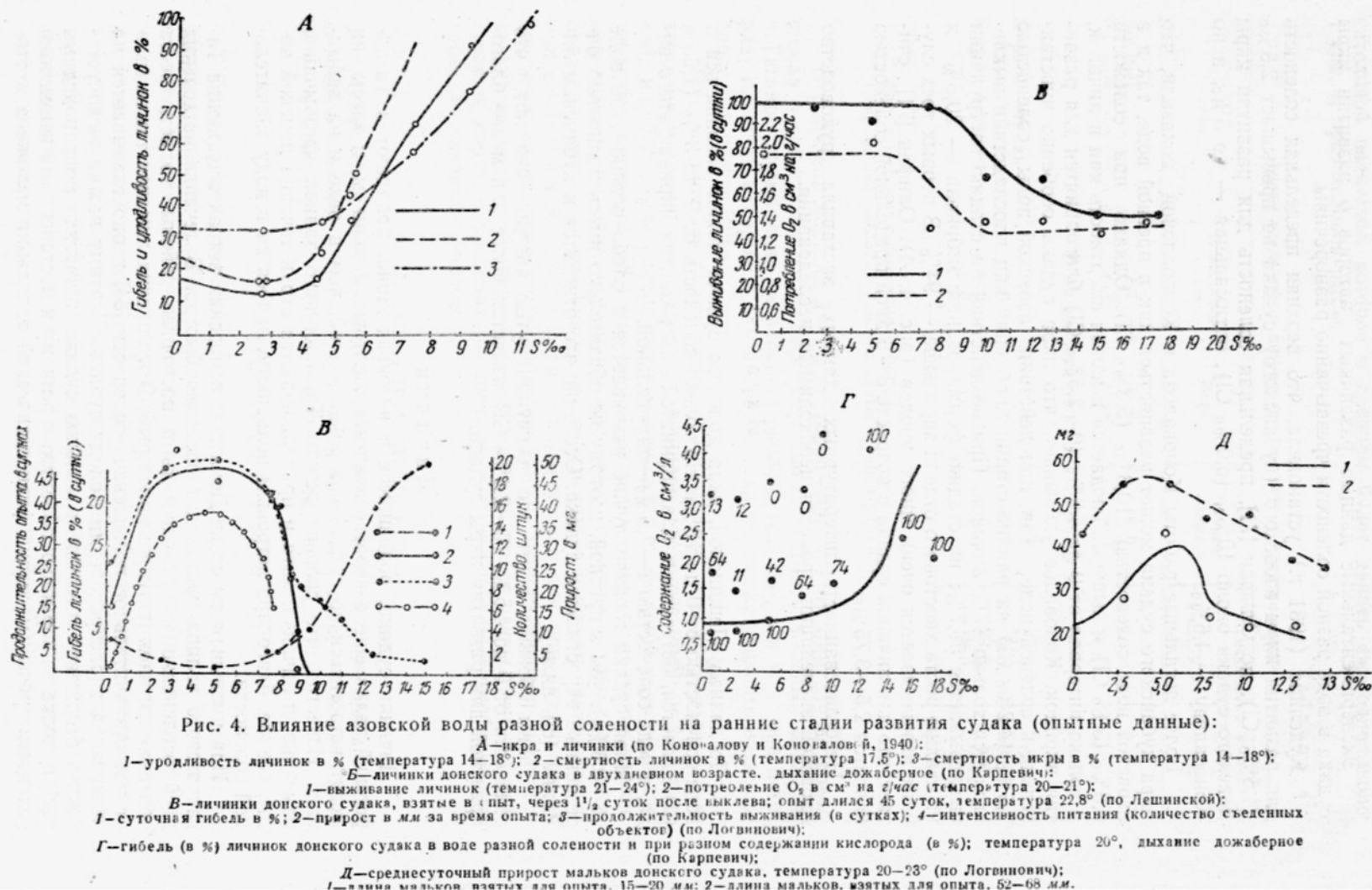


Рис. 4. Влияние азовской воды разной солености на ранние стадии развития судака (опытные данные):

- А — икра и личинки (по Коночалову и Коночалову, 1940):
 1 — уродливость личинок в % (температура 14–18°); 2 — смертность личинок в % (температура 17,5°); 3 — смертность икры в % (температура 14–18°);
 Б — личинки донского судака в двухдневном возрасте, дыхание дожаберное (по Карпевич):
 1 — выживаемость личинок (температура 21–24°); 2 — потребление O_2 в cm^3 на g в час (температура 20–21°);
 В — личинки донского судака, взятые в опыт, через 11,5 суток после выклева; опыт длился 45 суток, температура 22,8° (по Лешинской):
 1 — суточная гибель в %; 2 — прирост в мм за время опыта; 3 — продолжительность выживания (в сутках); 4 — интенсивность питания (количество съеденных объектов) (по Логвинович);
 Г — гибель (в %) личинок донского судака в воде разной солености и при разном содержании кислорода (в %); температура 20°, дыхание дожаберное (по Карпевич);
 Д — среднесуточный прирост мальков донского судака, температура 20–23° (по Логвинович);
 1 — длина мальков, взятых для опыта, 15–20 мм; 2 — длина мальков, взятых для опыта, 52–68 мм.

тях [38, 39]). В наших опытах личинки судака в 2-дневном возрасте переносили пересадку из пресной воды в воду соленостью 6—7‰ и при температуре 21—24° они выживали в воде соленостью от 0 до 7,5‰, но воздействие более высокой солености было для них уже неблагоприятно (рис. 4, Б).

Такую же картину наблюдала и Лещинская. При физиологической адаптации, когда личинок постепенно приучали к воде повышенной солености, они при температуре 11—13° выдерживали в течение 10—12 суток воду соленостью до 14‰, но все же при солености свыше 7‰ наблюдался повышенный отход личинок, приведший через 12 суток к их полной гибели. При повышении температуры темп гибели личинок возрастал.

Рост личинок судака при солености 3,75—5‰ ускорялся, а при 7,5—10‰ задерживался [71].

По данным Лещинской, рост личинок при температуре 18—23° протекал в донской воде медленнее (0,16 мм в сутки), чем в солоноватой, при 2,5‰ их рост равнялся 0,52 мм в сутки, при 5 и 7‰—0,44—0,45 мм, а в воде соленостью выше 7‰ рост катастрофически падал и при 9,5‰ личинки прибавляли всего по 0,03 мм в сутки (рис. 4, В). В воде соленостью выше 7‰ снижается и потребление кислорода (рис. 4, Б), и потребление корма [57].

В солевом диапазоне 2,5—6‰ и температуре 20—21° личинки судака имеют устойчивое дыхание и потребляют кислорода около 1,8 см³ на г/час. Пульс (биение сердца) ровный, хорошо наполненный, около 180 ударов в минуту. В этих условиях личинки хорошо живут и гибель их не превышает 4% в сутки, но срок их жизни при 7,5‰ несколько более короткий, чем при 2 и 5‰ (табл. 5).

Таблица 5

Выживание личинок судака в азовской воде разной солености (резкая смена)
(Личинки в двухдневном возрасте; дыхание дожаберное, вес 1 экз. — 0,7 мг; длина 4,5—5 мм, соленость обитания до опыта 0,5‰; проведение опыта — май 1950 г.)
(По Карпевич)

Количе- ство личи- нок	Соленость воды в ‰	Длитель- ность пре- бывания в воде дан- ной солен- ности в сутках	Количество личинок, погибших за время опыта					Всего		Гибель личинки в % в сутки
			сутки					количе- ство экз.	%	
			2	4	6	8	11			
			температура							
			21	21	22	24	25			
20	0	11	0	1	2	1	3	7	35	3,2
20	2,5	11	0	0	4	0	1	5	25	2,3
20	5	10	0	1	4	2	12 ¹	7	35	3,5
20	7,5	11	2	0	4	0	—	12	60	5,4
20	10,5	3	5	15	—	—	—	20	100	33
20	12,5	3	5	15	—	—	—	20	100	33
20	15	2	20	—	—	—	—	20	100	50
20	17,5	2	20	—	—	—	—	20	100	50

¹ Погибли случайно.

При длительном содержании личинок в воде соленостью свыше 6‰ отмечены резкие колебания в их газообмене. Повидимому, происходит нарушение осморегуляторного процесса, так как вода соленостью выше 6—7‰ уже гипертонична для них. Для поддержания дыхательного обмена и нормальной жизнедеятельности необходима перестройка осморегуляторного процесса, а для этого требуется большее напряжение сил ор-

ганизма, чем в гипотоничных растворах, когда избыток воды выбрасывается через почки. У личинок, еще не вполне сформировавшихся, этот переход от гипотоничных растворов к гипертоничным проходит особенно болезненно, от этого и зависят резкие колебания в потреблении кислорода, быстрый износ и гибель организма [12].

При воздействии воды высокой солености у личинок наблюдается повышенная чувствительность к содержанию кислорода в воде. Например, все личинки в возрасте четырех дней (дыхание жаберное), обитавшие в воде благоприятной солености (0—5‰) и благоприятной температуры (20°), погибли, когда содержание кислорода понизилось до 1 см³ в 1 л (рис. 4, Г).

При повышении солености гибель личинок в наших опытах наступала при более высоком содержании кислорода. Например, при 10‰ и содержании кислорода 1,6—2,3 см³ на 1 л погибло от 74 до 99% личинок, а при 12,5; 15; 17‰ погибло 100% личинок, когда содержание кислорода понизилось только до 4—2,5 см³ на 1 л (рис. 4, Г). Это еще раз указывает на физиологическое напряжение организма личинок в воде повышенной солености.

Следовательно, личинки судака, имеющие желточный мешок, легко переносят соленость воды от 0 до 6—7‰. Длительное время (до 10 суток) они могут переносить и более высокую соленость при других вполне благоприятных условиях и низкой температуре.

Исходя из этих данных, можно допустить, что в опресненной зоне Таганрогского залива — до 6‰ — солевой фактор не влияет отрицательно на личинок судака. Если же личинки попадают в зоны с соленостью выше 6‰ и особенно с содержанием кислорода ниже 3 см³, то многие из них могут погибнуть или ослабеть и не дать жизнестойкого малька.

Мальки судака

В будущем для мальков донского судака при любом стоке р. Дона будет существовать в Таганрогском заливе опресненная зона с постепенно повышающейся соленостью, а для кубанского судака такой зоны может и не быть. При выпуске молоди судака из кубанских рыбхозов она будет сразу попадать в относительно соленую морскую воду. Поэтому важно было определить величину солевого скачка, безвредного для этой молоди, и соленость, не тормозящую ее роста. Далее важно было определить величину пастбищ, которые могут осваиваться молодь и взрослыми особями судака в будущем море.

Опытами и наблюдениями в естественных условиях экспедицией установлено, что вполне сформировавшиеся мальки судака более стойки и к воздействию измененного солевого режима, и к пониженному содержанию кислорода в воде, чем личинки. Мальки в одномесечном и двухмесечном возрасте в лабораторных условиях при температуре 19—22° в пресной воде в среднем потребляли 0,27 см³ кислорода на г/час, т. е. почти в 7 раз меньше, чем двух-трехдневные личинки.

При постепенном повышении солености воды в аквариумах на 1‰ через двое суток (физиологическая адаптация) потребление кислорода мальками судака в солевом интервале от 0 до 17‰ мало отличалось от потребления ими кислорода в пресной воде.

Выживание мальков судака, их сердечный ритм и темп роста при длительном содержании в воде высокой солености показывают, что пригодной средой для жизни, безусловно, можно считать воду соленостью от 0 до 10—11‰, вода соленостью выше 12‰ уже сублетальна. Вода соленостью 14‰ близка к летальной, а 18—20‰, безусловно, летальна (судачки, даже физиологически приученные к воде такой солености, выживали в ней не более 10 часов). Выживание и дыхание как показат-

тели жизнестойкости молоди в разных солевых условиях все же не вполне нас удовлетворяли, потому что особи могут жить длительное время и в сублетальных условиях, но их экстерьер со временем может ухудшиться или их плодовитость снизиться и т. д.

Это предположение было подтверждено: молодь судака длиной 15—25 мм лучше всего росла в воде соленостью 2,5—5‰, а более взрослая — длиной 52—68 мм — от 0 до 10‰ (рис. 4, Д, табл. 6); при еще более высокой солености прирост веса снижался [57].

Таблица 6
Среднесуточный прирост веса мальков донского судака (в мг) в азовской воде разной солености
(По Логвинович)

Соленость воды в ‰	Начальная длина подопытных мальков в мм	
	15—25	52—68
0	22,8	41,7
2,5	26,8	
5,0	43,4	54,8
7,5	22,8	45,6
10,0	23,2	46,5
12,0	22,3	39,2
13,6—14	14,3	8,8

Наблюдения в естественных условиях

С. К. Троицкий, А. П. Сушкина, Г. Г. Залуми, Ф. Д. Мордухай-Болтовской и другие исследователи встречали судачков в кубанских лиманах при очень высокой солености—14—17 и даже 19‰, но обычно невозможно было установить, как долго данные особи жили в отмеченных условиях.

О солевой устойчивости икры и молоди кубанского судака в природных условиях получены следующие данные [34].

В лиманах Ахтарского хозяйства в 1951 г. нерест и развитие икры происходили при хлорности от 0,8 до 3,0‰ (или солености от 1,5 до 5,5‰), а в 1950 г. даже при 3,4—4,6‰ Cl (соленость 6,3—8,3‰), но, повидимому, процент выживших личинок в последнем случае был более низкий, чем в опресненной воде.

При высокой солености (от 6,3 до 8,5‰) выход молоди с 1 га в 1950 г. был также меньший — 24 тыс. шт., чем в более опресненной воде (1,5—4,8‰), которая наблюдалась в 1949 г.—48,4 тыс. шт., несмотря на то, что число производителей в последнем случае было меньше. Конечно, приписывать эффективность нереста только солевому режиму было бы неправильно, так как в этих лиманах и другие условия были различными, но вполне идентичных условий в природе найти невозможно.

Таблица 7

Уменьшение плотности распределения молоди судака в 1950 г. в Камковатом лимане при увеличении солености
(По Залуми)

Показатели	Май	Июнь			
	декады				
	III	I	II	III	
Хлорность в ‰	6,1—8,4	10,9—16,3*	11,9—15,7*	11,8—13,9	
Соленость в ‰	11,2—15,5	20—29	22—29,6	22—26	
Плотность населения (шт/га) . .	24400	2400	830	42	

* Очень большие хлорные числа — точность их определения установить не удалось.

При значительном увеличении солености в лимане Камковатом громадное количество молоди судака погибло в течение короткого времени: между 20/V и 10/VI 1950 г. (табл. 7). В 1951 г. молодь судака, которая

обитала в лиманах Соленом I и II, большую часть своей жизни провела при солености менее 7‰ (менее 4‰ Cl), т. е. при вполне благоприятной солености, и имела хороший рост. За 60 суток (I декада мая — I декада июля) она выросла в длину на 45 мм (рис. 5, А).

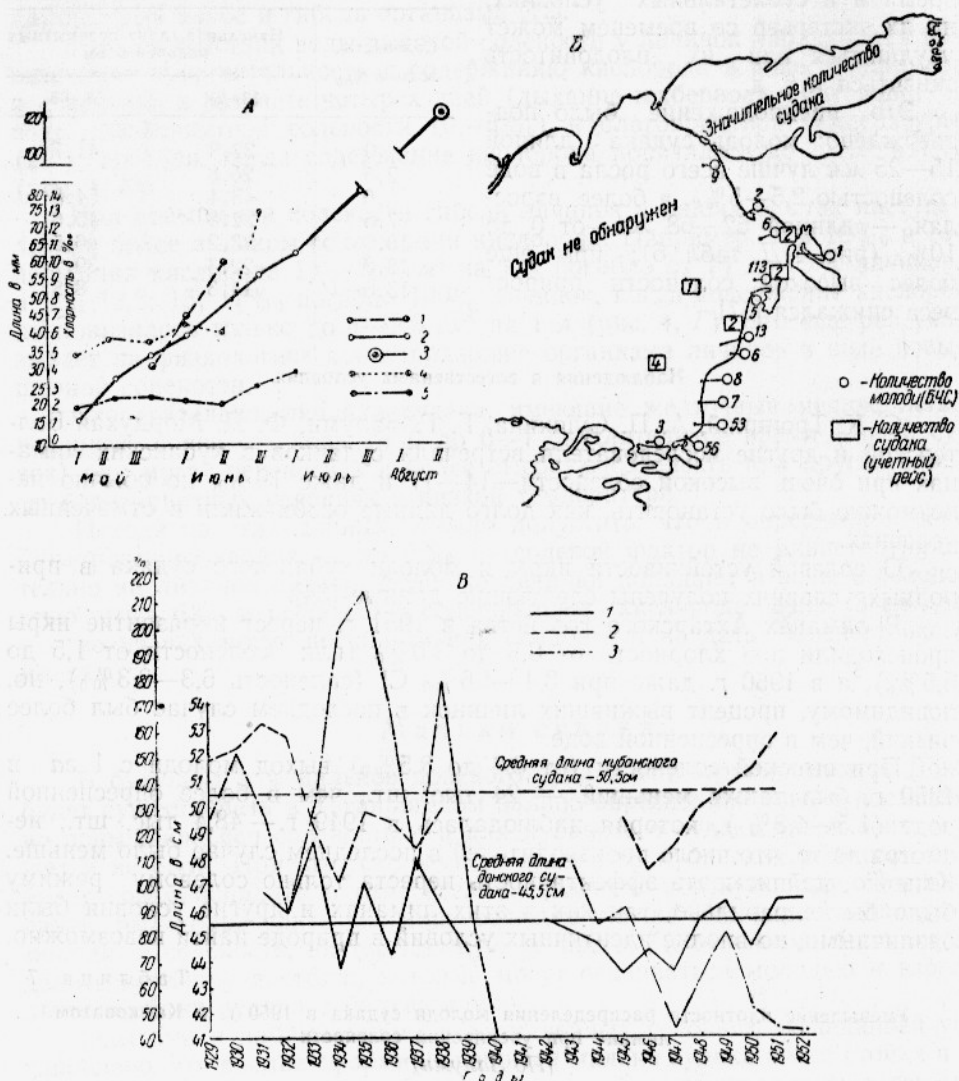


Рис. 5. Рост и распределение судака:

А—рост молоди судака в Ахтарском рыбхозе и в море (по Залуми и Сушкиной):

1—в лимане Скилеватом, 2—в лиманах Соленых (I и II), 3—в море (среднее), 4—хлорность в лимане Скилеватом, 5—хлорность в лиманах Соленых (I и II);

Б—распределение судака в августе 1951 г. (в штуках):

1—количество молоди у самого берега, 2—количество судака по данным учетного рейса;

В—колебание длины четырехзубов судака Азовского моря (составлено по данным Бойко):

1—донской судака; 2—кубанский судака; 3—запасы судака (в % к запасу 1926 г.).

В лимане Скилеватом молодь судака уже в I декаде мая обитала при солености 9,2‰ (5‰ Cl). Затем в течение 20 суток (III декада мая — II декада июня) она росла и питалась при солености около 10‰, иногда в некоторых местах лимана соленость поднималась от 9,2 до 20‰, но

всегда были зоны, где соленость колебалась от 9,2 до 12,5‰ (4,8—6,3‰ Cl). Вначале рост у этой молоди был хорошим, но к концу июня обнаружилась гибель молоди, и в тот же период было отмечено резкое осолонение почти всего лимана до 24‰ (13‰ Cl).

Эти данные позволяют утверждать, что хороший рост молоди судака отмечался в тех лиманах, где было достаточно корма в мае и начале июня, а соленость держалась ниже 10—12‰ (5,5—6,5‰ Cl). Соленость, выше указанной также не смертельна для 1½—2-месячной молоди судака и, повидимому, судачки в таких условиях живут довольно долго, но при осолонении лиманов замечено массовое их перемещение, поэтому определить влияние повышенной солености на их рост по имеющимся материалам невозможно.

В августе 1951 г. экспедицией ВНИРО был сделан специальный рейс в прикубанский район Азовского моря для определения ареала и численности молоди рыб.

После ската из лиманов сеголетки кубанского судака держались в узкой (1—1,5 км) прибрежной и относительно опресненной полосе моря. В более отдаленных районах моря, где соленость была свыше 12,0‰, молоди почти не было. Возможно, что указанная соленость морской воды является для молоди судака и в естественных условиях не вполне подходящей, и они по возможности избегают ее. По данным Е. Г. Бойко, в прибрежной зоне молодь судака размером от 4,5 до 23,5 мм интенсивно питалась хамсой (82,9%), бычками (17%) и росла она неплохо, в среднем достигая длины 125 мм.

На основании этих данных Е. Г. Бойко считает, что соленость 12,5‰ является вполне благоприятной для роста и обитания молоди судака.

Многие исследователи указывают, что молодь судака в море держится на малых глубинах, но, повидимому, такое распределение зависит не от фактора глубины, а прежде всего от кормовой базы, а в последние годы и от солевого и газового режимов.

Н. И. Чугунова [88] пишет, что стадо судака располагается в высокопродуктивной мелководной зоне, где скапливается и большое количество мелкой рыбы, идущей ему на откорм. Судак придерживается районов с соленостью, не превышающей в среднем 5,5‰ Cl, то есть солености 10,2‰. Однако в отдельных случаях он заходит и дальше. Единичные экземпляры судака встречались в районах с соленостью 11,2‰ и даже в Керченском проливе, куда заносились молодые экземпляры с током опресненных азовских вод.

Поколения кубанского судака 1931—1932 гг. были так велики, что судак в 1934—1936 гг. широко распространился в Азовском море, проникая в Черное море, и ловился у берегов Грузии, однако у судака, попавшего в Черное море, мутнели глаза [64]. Вполне возможно, что он не закрепился в новом ареале (Черное море) в силу неподходящих условий солености.

Любопытные данные приводит В. Н. Майский: в 1951 г. в Керченском проливе после северо-восточных ветров ловилось много молоди судака, значительная часть которой была мертвой. Он считает, что гибель ее зависела от резкого повышения солености в проливе. В прошлом ареал сеголетков судака увеличивался при повышении численности стада и опреснении моря. В зависимости от этих факторов и рассмотрены величины ареалов судака за различные годы.

В 1946, 1947, 1948 и 1949 гг. соленость собственно Азовского моря была близка к средней многолетней, и мы видим широкое распространение сеголетков судака в нем¹. Молодь очень хорошо осваивала весь Таганрогский залив, восточный район, а на северо-западе в некоторые годы продвигалась до Бердянской косы. Площадь откорма сеголетков в

¹ Проанализирован материал лампарных ловов АзчерНИРО.

собственно Азовском море колебалась от 5,9 до 11,8 тыс. км², а вместе с площадью Таганрогского залива от 11 до 17 тыс. км² (табл. 8).

Таблица 8

Ареалы сеголетков судака (в тыс. км²) в Азовском море в различные годы
(Вычислено по данным АзчерНИРО)

Годы	Таганрогский залив	Северная часть моря (донской судак)	Восточная часть моря (кубанский судак)	Общая площадь	Запас судака в море в млн. шт.	Соленость
1936	5,6	—	4,0	9,6	74,2	Выше средней
1946	5,6	3,7	8,0	17,4	44,1	Средняя
1947	5,6	3,7	2,2	11,6	43,7	
1948	5,6	1,6	4,2	11,4	35,9	
1949	5,6	2,8	4,2	12,6	28,5	
Среднее . .	5,6	3,0	4,7	12,5	—	Повышенная
1950	5,6	0,12	4,6	9,6	—	
1951	5,6	0,46	3,4	8,9	—	

Предполагаемые ареалы

Первый вариант . .	5,6—6,0	0,8—1,0	2,0—2,5	8,4—9,5	—	Повышенная
Второй вариант . .	4,3	0	0	4,3	—	Высокая

В 1949 г. сток Дона был очень мал, нерест судака был очень слабым и концентрация сеголетков в заливе была исключительно низкой. Однако ареал их распространения в море был значительным. Сеголетки встречались у Бердянской косы, в западной части залива, и особенно много их было у восточного побережья, повидимому, это были сеголетки из Кубани.

Значительное распространение сеголетков судака в 1949 г. может быть объяснено только относительным опреснением моря. Как мы видели выше, в годы со средней соленостью сеголетки донского судака часто осваивали 3—4 тыс. км², а кубанского — 5—6 тыс. км² кормовых площадей в море.

В 1950 г. стало осолоняться и море (табл. 8), и сеголетки судака почти не выходили за пределы Таганрогского залива. Ареал кубанского судака сократился относительно немного, но площади, освоенные его сеголетками, не превышали 5 тыс. км².

В 1951 г., когда осолонение моря достигло своего максимума за последние 10—12 лет, ареал сеголетков (по данным В. Н. Майского) в море еще больше сократился и занимал всего около 4 тыс. км². Сеголетки донского судака держались, главным образом, в восточной половине Таганрогского залива, а кубанского — прижимались к самому берегу и вынуждены были обитать при солености воды на 2—3‰ выше обычной.

Осенью в восточной половине моря 60% молоди и взрослого судака были больны краснухоподобным заболеванием [23]. Возбудитель заболевания еще не установлен. Летом 1951 г. массовое заболевание взрослого судака было обнаружено и в восточной части Таганрогского залива, и в дельте Дона. В связи с этим мы делаем следующее предположение: в течение последних двух лет и зим (1949—1950 и 1950—1951 гг.) судак кормился и зимовал в условиях более высокой солености, чем обычно, это потребовало повышенной затраты энергии на обмен, созревание половых продуктов и т. д. После нереста весной 1951 г. донской судак скатывался

в море ослабленным и оказывался более восприимчивым к заболеванию, чем в среднесоленые годы. Повидимому, то же наблюдалось и в прикубанском районе. Кроме того, лиманы, по мнению Г. Д. Гончарова, в их современном состоянии являются рассадником различных инфекций [23]. В этом отношении и условия размножения и роста судака как в кубанских лиманах, так и Ахтарского-Гривенском рыбхозе были не вполне благоприятны: мелкие заболоченные водоемы с плохим кислородным режимом и с постепенным осолонением способствовали заболеванию молоди рыб.

В 1952 г. паводок Кубани был дружный, а сток выше среднего и поэтому весь восточный район моря опреснился. Условия в Кубанских рыбхозах улучшились. В связи с этим сеголетки судака расширили свой ареал и число заболевших особей сократилось.

Все собранные нами факты позволяют сделать следующий вывод: сеголетки судака, выпущенные из рыбхозов и опресненных нерестилищ, могут безболезненно осваивать районы моря с соленостью до 11‰, соленость свыше 12‰ уже не вполне для них благоприятна. Однако молодь при солености 13—14‰ может долгое время жить и только становится более чувствительной к ухудшению других условий. Особо важное значение для распределения судачков имеет комбинированное действие температуры и солености. При температуре выше 25° сублетальная соленость — 12—15‰ может действовать чрезвычайно неблагоприятно и, наоборот, при температуре 15—18° молодь судака может безболезненно ее переносить.

Таким образом, благоприятная солевая зона как для сеголетков и взрослых особей судака, так и для других видов может меняться в зависимости от сочетания факторов среды и состояния организма, но при составлении прогноза мы приняли, что соленость 0—11‰ для сеголетков судака безусловно благоприятна.

Половозрелый судак

Отношение взрослого судака к солености возможно определить только по наблюдениям в естественных условиях, но нужных для этого материалов еще очень мало.

Особь старших возрастов судака обычно занимали больший ареал, чем молодь (рис. 6, А). Во все годы наблюдений их встречали почти по всему морю, но концентрировался взрослый судак в тех местах, где обитал и его излюбленный корм (хамса, бычки и другие объекты).

Н. И. Чугунова составила по материалам 1922—1927 гг. карту распределения судака, а мы по данным Книповича восстановили среднюю соленость моря. Оказалось, что она была близка к средней многолетней; изогалина в 11‰ располагалась в центральном районе моря, а севернее ее, в более опресненной и населенной бычками зоне, держалась основная масса судака.

С 1930 по 1934 г., когда средняя соленость моря была ниже средней многолетней и ареалы молоди и половозрелого судака не могли ограничиваться неблагоприятной соленостью, стадо взрослого судака средней численности кормилось на всей акватории моря. Условия откорма как молоди, так и взрослых были безусловно хорошими, так как численность бычков, тюльки и перкарины была высокой. В результате этого особи кубанского судака достигли максимальных размеров. Например, средняя длина четырехлетних самок кубанского судака достигала 53,3 см, почти на 3 см превышая среднюю многолетнюю величину (рис. 5, В)¹.

¹ Средний размер судака вычислен за период с 1929 по 1952 г. для разных возрастных групп, мы же приводим материал только по четырехлеткам.

В 1934—1936 гг. численность стада взрослого судака была максимальной. Он кормился на всей акватории моря — солевой режим не ограничивал распространения особей старше одного года, так как соленость моря была ниже средней многолетней. В этот период наблюдались и большие запасы кормовых объектов (кроме бычков) и все же плотность

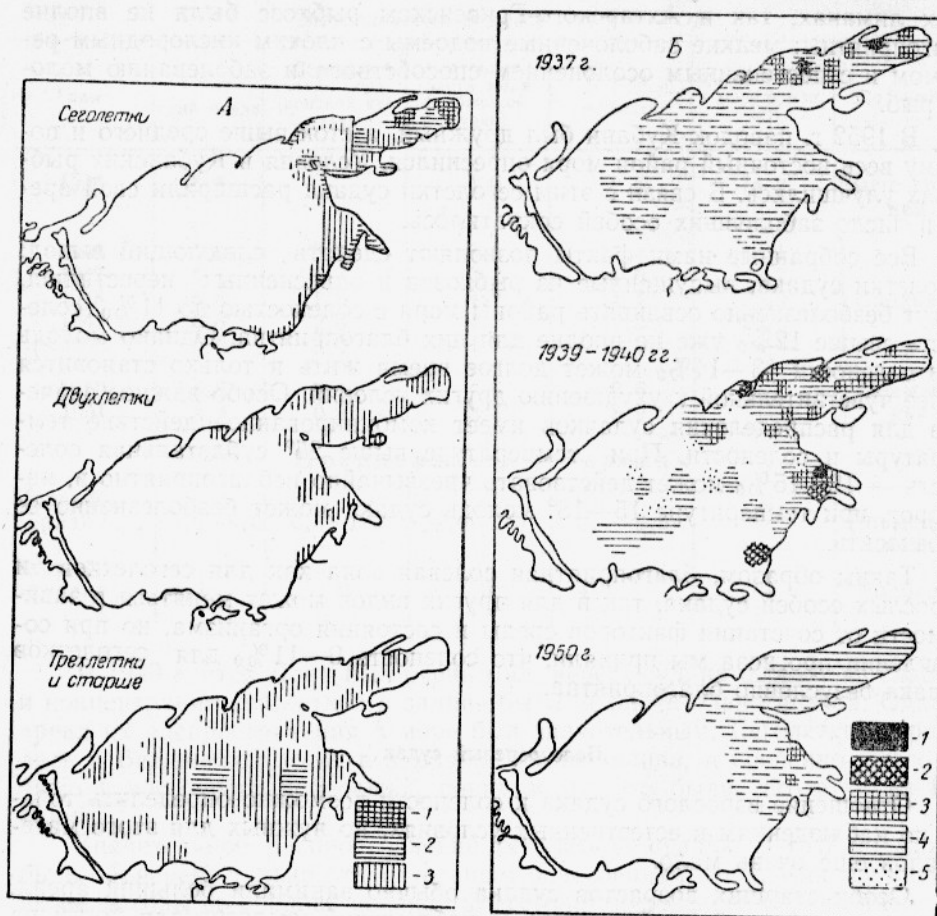


Рис. 6. Ареалы судака (по Майскому):

А—распределение в сентябре 1936 г. сеголетков, двухлетков, трехлетков и старше; уловы на 1 замет лампары (в штуках): 1—более 20, 2—от 5 до 20, 3—менее 5;
Б—распределение взрослого судака в 1937—1950 гг.: уловы на 1 замет лампары (в штуках): 1—от 21 до 50, 2—от 11 до 20, 3—от 6 до 10, 4—от 2 до 5, 5—1.

населения судака (1500 шт. на 1 км²). повидимому, была слишком высокой и он не имел изобилия кормов. В результате этого размеры всех возрастных групп (старше двух лет) уменьшились и были ниже средней многолетней (рис. 5,В). В этот период Марти [64] и наблюдал выход судака в Черное море, который совершался, повидимому, для поисков пищи.

В 1937—1938 гг. запас судака значительно снизился. Несмотря на пониженную численность стада и некоторое осолонение моря, особи старше трех лет распространялись по всему морю, занимая от 32 до 37 тыс. км². В этот период условия их откорма улучшились, в связи с чем значительно увеличились и размеры отдельных возрастных групп судака.

В 1939—1940 гг. средняя соленость моря еще больше повысилась и судак в центральных и западных районах встречался в меньших количествах, чем в предыдущие годы. Особенно его было мало в 1939 г. — год наибольшего осолонения моря. К сожалению, нет размеров судака, рос-

шего в период осолонения моря, поэтому мы не можем оценить влияние сокращения ареала и солености на экстерьер его особей.

Совсем иное объяснение мы должны дать измельчанию судака (кубанского и донского) в период с 1944 по 1948 г. Солевые условия в период роста были вполне благоприятны, но запасы кормовых рыб были низкими, особенно мало было бычков. Судак в поисках добычи широко распространился по всему Азовскому морю и занимал до 30 тыс. км² и, несмотря на то, что численность судака была невелика, рос он плохо; Е. Г. Бойко указывает, что температура моря в период откорма и роста судака в 1945—1946 гг. была ниже средней, что также отразилось неблагоприятно на его росте. Средняя длина отдельных возрастных групп донского судака, выловленного в 1944—1948 гг., была чрезвычайно мала.

В последние годы (1949—1951) размеры судака увеличились, они достигли и превысили средние величины. Повышение темпа роста особей, повидимому, происходило благодаря улучшенному нагулу стада. В связи с ухудшением условий размножения судака численность его сократилась, а численность кормовых рыб осталась достаточно высокой в пределах тех ареалов, которые осваивал судак. Вследствие этого на одну особь судака стало приходится больше кормовых объектов, чем раньше.

Таким образом, материал прошлых лет не дает возможности сделать определенных выводов о влиянии изменения солености моря в наблюдавшихся пределах (колебания солености от 9 до 12‰) на рост судака. Повидимому, колебания размеров судака зависели, в первую очередь, от обеспеченности стада кормом, а величина кормовых запасов зависела от разных причин.

Наибольшие отклонения длины судака различных возрастов от средней величины за весь период наблюдения (17 лет) не превышали 11%. Такое отклонение вызывает некоторое изменение промысловых качеств судака (веса и упитанности), но может быть принято за допустимое (за «норму»). Более значительное измельчение судака будет свидетельствовать о еще более значительном ухудшении условий существования стада. При этом, если соленость моря не будет превышать 13‰, то ухудшение роста судака чаще всего, повидимому, будет зависеть от уменьшения численности кормовых объектов, приходящихся на одного потребителя, или от температурных условий. Если же средняя соленость моря будет превышать 13‰, то ухудшение роста чаще всего будет зависеть от сокращения кормового ареала стада. Этот вывод мы делаем на основании следующих наблюдений.

В августе 1951 г. на востоке Азовского моря кубанский судак встречался в значительных количествах при солености свыше 12‰, а донской — на западе, в зонах соленостью до 12,5‰. В Темрюкском заливе иногда судака встречали и при 14‰. Из этого можно заключить, что особи старше трех лет длительное время переносят соленость 12,5—14‰, но, несмотря на малую численность стада, рост судака в 1953 г. был ниже средней многолетней величины.

На основании имеющихся материалов мы делаем допущение, что взрослый судак, безусловно, сможет осваивать кормовые площади Азовского моря, расположенные в районах с соленостью от 0 до 12,5‰, даже при температуре 24—25°. Вполне вероятно, что он будет проникать и в воды с соленостью 13—13,5‰, но в случае возникновения сопутствующих неблагоприятных факторов (ухудшение кислородного режима, разрежение стад кормовых объектов, эпизоотии и т. д.) судак будет отступать в более опресненные районы.

Очень важно установить места и условия зимовки полупроходных рыб при осолонении моря и определить физиологическое состояние зимующих рыб (состав крови, обмен и т. д.). Не менее важно проследить и за

процессом созревания половых продуктов, ростом и плодовитостью особей в сублетальных для каждого вида условиях (солевых, температурных и т. д.).

Питание судака

По З. И. Михайловской, первой пищей личинок судака на займищах Дона являются детрит, фитопланктон, затем коловратки: *Brachionus angularis*, *Br. pala*, *Keratella cochlearis* и др.

Личинки длиной 7—8 мм потребляют коловраток и науплиусов copepod: *Acanthocyclops bicuspidatus*, *Cyclops vicinus* и др., а личинки длиной 10 мм берут уже и кладоцер. Коловратки встречаются в желудках судачков не длиннее 12—13 мм, так как в этом возрасте личинки переходят на более крупный корм (ракообразных). В аквариальных условиях и, повидимому, в естественных судачки длиной 12—13 мм уже потребляют и личинок рыб [57]. Однако большинство наблюдений в естественных условиях показало, что переход судачков на рыбный корм происходит в более позднем возрасте — при длине 20—30 мм [86]. Пища мальков судака, по данным Н. И. Сыроватской и Н. И. Чугуновой, длиной 40—60 мм состоит исключительно из рыб (атерина, бычки и другие мелкие рыбы) и мизид (*Mesomysis kowalevskyi* и др.). В 1950 г. ранние личинки судака в Таганрогском заливе также предпочитали пресноводных мелких коловраток и могли нормально кормиться только в пресноводной зоне соленостью до 2—5‰, где развивался пресноводный планктон [86]. Из-за значительного осолонения Таганрогского залива опресненная зона в 1950 г. была очень мала, а развитие и распространение пресноводного планктона было неравномерно и чрезвычайно ограничено. Поэтому и наблюдалось особенно много личинок и молоди судака с пустыми желудками [86]. В самой восточной части Таганрогского залива Городничий в 1950 г. находил личинок судака длиной только до 12 мм. В более западной части они исчезали, и встречались только относительно крупные особи, размером до 24 мм. Это была молодь, скатившаяся из Дона уже вполне сформированной. Она, как мы видели выше, более устойчива к воздействию повышенной солености и легче находит себе подходящие объекты питания, поэтому, попав в Таганрогский залив, молодь судака перенесла повышенную соленость воды, питалась и росла. Что касается личинок, которые развивались в дельте Дона и на ранних стадиях развития скатывались в Таганрогский залив, то в 1949 и 1950 гг. они попадали в неблагоприятные кормовые условия, вызванные осолонением, и погибли, в результате чего численность личинок размером 10—12 мм резко уменьшилась.

В многоводные годы условия откорма личинок в Таганрогском заливе часто бывают вполне благоприятны и личинки могут распространяться по значительной акватории Таганрогского залива, как это и наблюдал Бородин [8] в 1899 и 1900 гг., а Городничий — в 1951 г.

Сеголетки и годовики, а также и взрослые особи судака потребляют, главным образом, рыбу и реже мизид. Молодь питается в Таганрогском заливе и у восточных берегов Азовского моря, а взрослые особи — почти по всему Азовскому морю. Основными кормовыми объектами судака, перешедшего на хищное питание, являются: бычки, тюлька, хамса, перкарина, атерина и другие [62]. Повидимому, большинство видов, являющихся кормовыми для судака, в будущих условиях Азовского моря не страдают, а многие из них могут получить еще большее развитие, чем в настоящее время. Поэтому можно предположить, что кормовая база судака останется значительной, если ареалы различных возрастных групп его будут совпадать с ареалами перечисленных выше видов рыб.

Ареалы судака при осолонении моря

На основании изложенного материала мы попытаемся представить себе будущие ареалы откорма личинок, сеголетков и взрослого судака в Азовском море в условиях зарегулированного стока рек.

Осолонение моря на 1,5‰ (первый вариант). В будущем, при среднем стоке Дона, личинки судака даже на первой стадии развития смогут проникать в Таганрогский залив до изогалины 6‰, осваивая примерно 2—2,5 тыс. км² от дельты Дона до Беглицкой косы. В этом районе их выживание будет зависеть от весенней температуры, наличия кормов и врагов.

Из кубанских лиманов и рыбхозов личинок судака непосредственно в море выпускать нельзя, они будут попадать в воду соленостью свыше 10‰, которая неблагоприятна для их развития и жизни.

Мальки и сеголетки донского судака смогут осваивать зону соленостью от 0 до 11,5‰, занимая почти весь Таганрогский залив и район моря до Бердянской косы общей площадью 7 тыс. км².

На востоке мальки кубанского судака смогут обитать в прибрежной зоне и проникать в море до изогалины 11,5—12‰, занимая ареал в 1—2 тыс. км². Если на этих площадях в изобилии будет подходящий для них корм, то мальки будут относительно хорошо расти.

При среднем будущем стоке Дона и Кубани общая площадь, осваиваемая сеголетками, вероятно будет около 8—9 тыс. км². Молодь судака потеряет до 49% своего максимального ареала в прошлом, что при большой численности стада может привести в конечном итоге к уменьшению темпа роста особей (табл. 9), но ареал молоди останется еще достаточно большим, чтобы могло выкармливаться большое промысловое стадо судака.

Таблица 9
Ареалы различных возрастных групп судака (в тыс км²) в Азовском море
(Вычислено по данным АзчерНИРО)

Годы	Личинки в Таган- рогском заливе	Сеголетки	Взрослый судак	Сокращение ареалов по сравнению с максимальными в %			Соленость моря
				личинки	сеголетки	взрослые	
1936	—	9,6	—	—	—	—	} Средняя
1937	3,1	12,4	32,0 ¹	—	—	—	
1939—1940	2,6	6,0	15,0—20,0	—	—	—	Повышен- ная
1946	4,0	17,4 ¹	—	—	—	—	} Средняя
1947	4,0	11,6	30,0	—	—	—	
1948	4,3 ¹	11,4	28,0	—	—	—	
1949	2—2,5	12,6	27,0	—	—	—	
1950	2,0	10,0	18	42	42	44	} Повышен- ная
1951	3,0	9,5	15	31	45	53	
1952	—	—	19	—	—	—	
Предполагаемые ареалы							
Первый вариант	2,0	8,9	27	53	49	16	Повышен- ная
Второй вариант	1,5	4,3	5,6	65	76	83	Высокая

¹ Максимальные из наблюдавшихся ареалов.

В то же время ареал взрослого судака сократится мало—всего на 16%, если судак будет обитать в зоне соленостью 0—12,5‰. В этом случае за ним попрежнему останутся районы, наиболее обеспеченные пищевыми объектами и уже издавна им освоенные. Вероятнее всего он не будет осваивать площадей центрального и южного районов, но это не может существенным образом отразиться на его откорме, и мы предполагаем, что в этих условиях, в море сможет выкармливаться стадо такой численности, которая позволит отлавливать ежегодно около 400 тыс. ц, т. е. в 3—3,5 раза больше, чем сейчас. Необходимо только обеспечить высокое и устойчивое размножение этого вида.

Осолонение моря на 3—4‰ (второй вариант). В этих условиях личинки судака смогут осваивать в Таганрогском заливе район от дельты Дона до Беглицкой косы, общей площадью около 1,5 тыс. км², а молодь (сеголетки) от 4 до 5 тыс. км². Взрослый судак будет вынужден обитать также главным образом в Таганрогском заливе, осваивая всего около 6 тыс. км² (см. табл. 9).

Молодь кубанского судака практически не будет иметь зон с благоприятным солевым режимом. Поэтому в случае осолонения моря, предполагаемого по второму варианту, выпускать раннюю молодь судака из кубанских лиманов в море нецелесообразно. Молодь донского и кубанского судака потеряет около 74% площади откорма, а взрослые особи—около 83%.

Мы предполагаем, что такое сокращение площади откорма все же позволит отлавливать около 125 тыс. ц судака ежегодно, но это будет возможно только при успешном размножении судака в Дону и на Кубани.

Лещ — *Abramis brama* (L)

Лещ в Азовском море, как и судак, является одной из важнейших промысловых рыб. Основные его нерестилища располагались на займищах р. Дона, где и происходило воспроизводство его запасов. Молодь донского леща на ранних стадиях развития откармливалась на займищах, а затем скатывалась в опресненный Таганрогский залив, и только взрослый лещ, старше четырех лет, выходил в открытое море, подвергаясь действию вод повышенной солености. Размножение леща на кубанских лиманах, хотя и было возможным, но там численность его была мала и он промыслового значения не имел. Материалы последних лет показывают, что ограниченная численность леща в кубанском районе, повидимому, обуславливалась неблагоприятными для его молоди солевыми и кормовыми условиями в море.

Отношение леща к солености

В. И. Олифан [71] установила, что развитие икры и личинок азовского леща возможно при солености не свыше 7,5‰ (4‰ Cl), П. М. Коновалов [44] дает другие показатели — нормальное развитие икры леща в его опытах протекало при солености 1,85‰ (1‰ Cl). Развитие икры наблюдалось и при солености 2,7—3,7‰ (1,5—2‰ Cl), но оно сопровождалось большим отходом. У личинок леща солевая выносливость несколько увеличивается, и они нормально развиваются еще и при солености 4—4,6‰ (2,5‰ Cl).

Несогласованность полученных данных заставила нас еще раз определить возможный для развития личинок азовского леща солевой диапазон. Кроме этого, нас интересовала выносливость мальков при изменении солевого режима, так как при искусственном рыборазведении именно эта группа будет скатываться в море и там откармливаться и расти [57].

ВЫЖИВАНИЕ ЛИЧИНОК ЛЕЩА

В начале мая 1950 г. из Рогожкинского рыбоводного завода была доставлена партия оплодотворенной икры леща. До выклева личинки содержались в донской воде при температуре 17°.

Через 4 дня после выклева личинок взяли из пресной воды и рассаживали в азовскую воду соленостью: 0 (донская вода, контроль), 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5 и 15‰ (резкая смена солености); опыт протекал при температуре 17,5—21,5°.

В различной солевой среде изучалось выживание личинок, их сердечный ритм и потребление кислорода, которые служили показателями их состояния. Выяснилось, что личинки довольно хорошо выживают в воде соленостью от 0 до 7,5‰, где среднесуточный отход не превышал 5%. В воде указанного солевого предела они были активны и четко реагировали на механическое раздражение (прикосновение иглы). При солености 7,5‰ некоторые личинки опускались на дно, а через некоторое время одни из них возобновляли движения, а другие погибали. В этой среде повышенный отход в первые сутки опыта зависел от величины солевого скачка (от 0 до 7,5‰), а не от вредного действия повышенной концентрации солей. В воде более высокой солености — 10‰—все личинки лежали на дне без движения, но погибали они не сразу — биение сердца у некоторых продолжалось в течение 5—6 суток.

Личинки леща в 11-дневном возрасте при длине тела 8,9 мм и весе 2 мг не имели уже желточного мешка и дышали жабрами.

До опытов и эти личинки обитали в пресной воде, из которой их сразу рассаживали в воду разной солености 2,5; 5,0; 7,5; 12,5, 15 и 17,5‰. Через 3 часа, 24 часа и через 6 суток от начала опыта у них проверяли сердечный ритм. Сердечная деятельность личинок леща не нарушалась в воде соленостью от 0 до 7,5‰ и темп биения пульса зависел, главным образом, от температуры. При пересадке личинок из пресной воды в воду соленостью 10‰ наблюдалось увеличение частоты пульса, а при еще большем повышении солености пульсация сердца резко замедлялась.

Резкое увеличение частоты сердечного ритма у личинок, помещенных в азовскую воду соленостью 10‰ (температура 18—23°), указывает на неблагоприятное действие среды. Повидимому, организм, находясь в сублетальных условиях, затрачивает слишком много усилий и гибнет (рис. 7).

Неблагоприятное влияние вод соленостью 10‰ (5,4‰ Cl) и выше усугубляется при повышении температуры. Личинки быстро теряют активность, кровообращение и пульсация их сердца замедляются, а также снижается интенсивность газообмена, в результате чего они и погибают.

При физиологической адаптации солевой диапазон личинок не расширяется, но удлиняются сроки их выживания в сублетальных условиях. Сравнивая наши данные с данными по аральскому лещу, мы обнаружили, что личинки леща на разных стадиях развития чувствительны к действию иона хлора. Личинки аральского леща на ранних стадиях развития наиболее хорошо выживали в аральской воде соленостью 4,3‰ (1,5‰ Cl) [44], а азовские — при 2,5‰ (1,3‰ Cl)—оптимальная зона. Особи этих и еще более поздних стадий аральского леща хорошо выживали в аральской воде соленостью до 10,5‰ (3,7‰ Cl), а азовские в азовской воде соленостью до 7,5‰ (4‰ Cl)—благоприятная зона. Следовательно, хлорность оптимальных и благоприятных вод как для аральского, так и для азовского леща очень близка, что указывает на одинаковые требования обеих популяций, т. е. на видовое свойство леща.

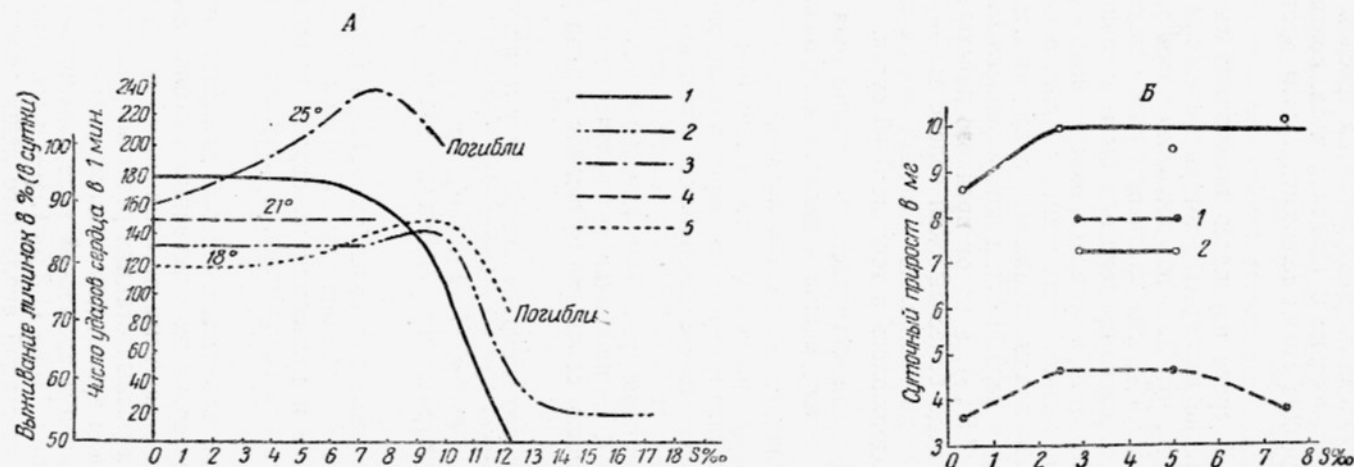


Рис. 7. Влияние азовской воды разной солености на леща:

А—выживание и сердечный ритм личинок леща (по Карпевич):
1—выживание (температура 17–21°), 2—сердечный ритм у одиннадцатидневных личинок через 3 часа от начала опыта, дыхание жаберное, температура 23°, 3—личинки те же, ритм через 1 сутки от начала опыта, температура 25°, 4—личинки те же, ритм через 6 суток от начала опыта, температура 20–21°, 5—семидневные личинки, дыхание дожаберное, ритм через 3 суток от начала опыта, температура 18,5°;

Б—суточный прирост веса (по Логвинович) в мг:
1—личинки, 2—мальков.

Личинки леща в 3-дневном возрасте (дыхание дожаберное) значительно крупнее судака; длина их равнялась 7,5—8 мм, средний вес одного экземпляра — 1,51 мг. В пресной воде и при температуре 16° они потребляли около 0,73 см³ кислорода на г/час.

Личинки в 10-дневном возрасте (дыхание жаберное) размером 8—9 мм и средним весом 2 мг при температуре 24° потребляли кислорода в среднем около 1,16 см³ на г/час. Эти данные еще требуют проверки, но и они уже показывают, что потребность в кислороде личинок леща в 2—2,5 раза меньше, чем у личинок судака. Это положение подтверждается и тем, что кислородный порог у них значительно ниже, чем у судака. Личинки леща в 3-дневном возрасте в пресной воде с содержанием кислорода 2,8 см³ на 1 л и температурой 16—17° чувствовали себя хорошо — отхода не было, но когда содержание кислорода снизилось до 0,7 см³, 87,9% личинок погибло. Такой же результат наблюдался и при 5‰, следовательно, при резком уменьшении содержания кислорода до 1 см³ на 1 л личинки леща ощущают его недостаток.

Рост личинок леща

В лабораторных условиях выяснялся рост личинок и мальков леща в воде разной солености при обильном их кормлении [57].

Особое внимание обращалось на поддержание содержания кислорода в аквариумах на высоком уровне и на обильное кормление личинок и мальков. Кормом служил эвригалинный циклоп *Acanthocyclops vernalis* [36].

Личинки леща на этапе В весом 1,2 мг и длиной 7 мм хорошо жили и росли в азовской воде соленостью от 0 до 7,5‰ [57]. Пересадка их из воды соленостью 7,5‰ в воду соленостью 8,6‰ вызывала массовый отход. Наилучший рост личинок леща наблюдался при солености 2,5—5,0‰ (рис. 7, Б).

Все полученные данные позволяют сделать вывод, что личинки леща могут развиваться и расти в азовской воде соленостью от 0 до 7,5‰. Более высокая соленость действует угнетающе на их обмен.

Молодь леща

По Д. Н. Логвинович [57], мальки леща на этапе ската Д, размером 27 мм и весом около 26 мг также очень хорошо жили и росли при солености от 0 до 7,5‰, но в воде соленостью выше 8,6‰ они давали большой отход (рис. 7, Б).

Наблюдения в естественных условиях

И. Я. Сыроватский наблюдал, что в Веселовском водохранилище лещ не размножается в воде соленостью 2,4—3,3‰. В этих условиях у него рассасываются половые продукты, но молодь леща при этой солености питается и растет хорошо.

По данным В. Н. Майского, сеголетки леща в массе держатся в опресненных водах Таганрогского залива, очень слабо проникают в зоны соленостью выше 7‰ и почти не выходят в открытое море. Наибольшие концентрации леща, которые образовывались главным образом сеголетками, располагались в 1937 и 1947 гг. в районе Таганрогского залива до изогалины 7‰ (рис. 8).

Особенно ярко выявилась зависимость распределения молоди леща от распределения солености в 1950 г. В весенне-летний период соленость залива была относительно высокой, и молодь леща держалась густыми косяками только в зоне с соленостью от 0 до 7‰ (рис. 8, Б, В). В преды-

душие годы более старые возрасты—двухлетки и трехлетки—как правило, распределялись по всему Таганрогскому заливу, а половозрелые особи (четырёхлетки и старше) уходили кормиться в открытое море.

Половозрелый крупный лещ избегал центральную часть моря, предпочитая наиболее продуктивную прибрежную его зону и Таганрогский

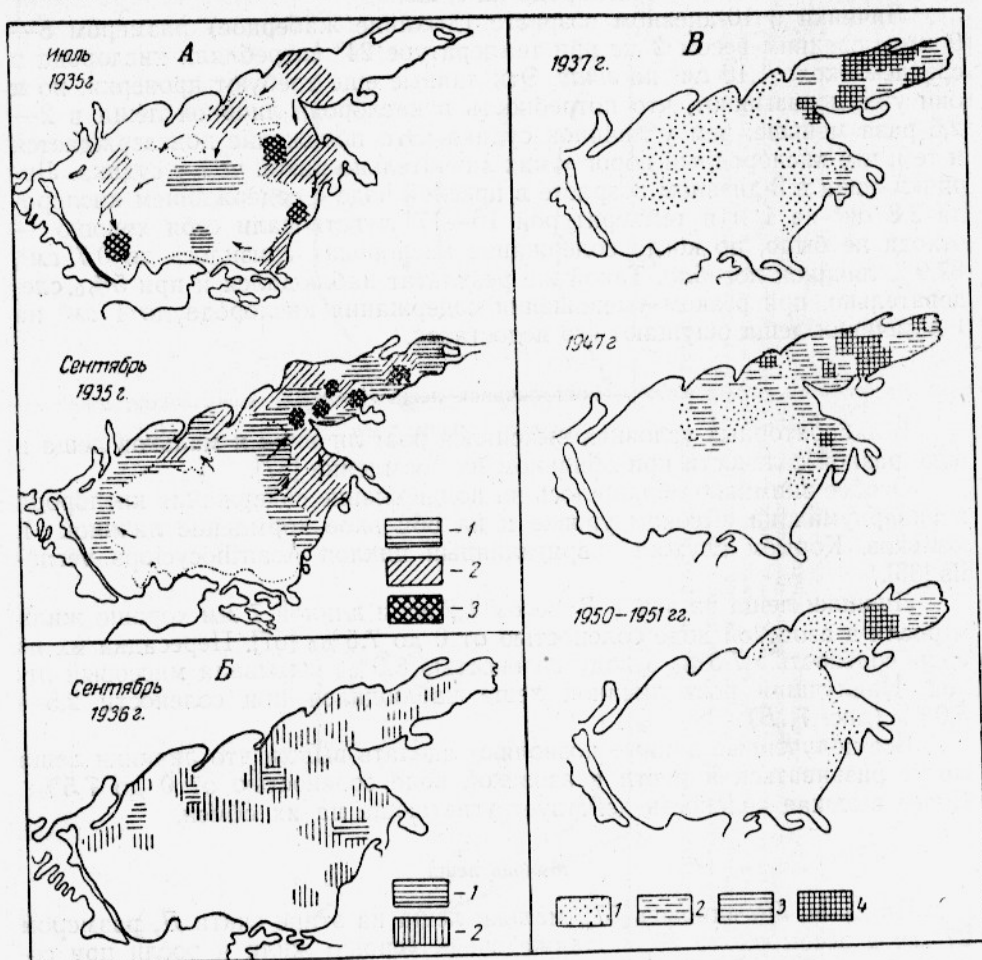


Рис. 8. Арсалы леща в 1935—1951 гг.:

А—в июле—сентябре 1935 г. (по Воробьеву):
1—улов менее 1 кг на сетку, 2—улов от 1 до 5 кг, 3—улов от 5 до 10 кг;
Б—в сентябре 1936 г. (по Майскому):
1—более 25 шт., 2—менее 25 шт.;
В—в 1937 и 1947 гг. (по Майскому), в 1950—1951 гг. (по Дементьевой):
1—0—5 шт., 2—5—10 шт., 3—10—20 шт., 4—20—50 шт.

залив. Эти же районы являлись и наиболее опресненными. А. Н. Смирнов показал, что наибольшие количества леща всех возрастов встречались в Азовском море в солевом диапазоне от 4 до 6‰, но крупный лещ, старше 6 лет, обитал в значительных количествах и при солёности 8‰. В районах еще более высокой солёности численность леща сильно уменьшалась. Максимальная солёность, при которой лещ был встречен в Азовском море, равна 12,9‰, а в кубанских лиманах—14,4‰. Однако воды с таким высоким содержанием солей, как 12—14‰, повидимому, не пригодны для откорма, роста и созревания молоди, и лещ в них встречается крайне редко.

Наиболее широкое распространение стада леща наблюдал В. П. Воробьев [18] в 1934—1935 гг., когда средняя солёность моря не превышала

9‰, — это были годы наибольшего опреснения моря за последние 25—30 лет. Лещ кормился вдоль всех берегов Азовского моря, концентрируясь на мелководных, наиболее богатых, пастбищах. Соленость в зоне его откорма, повидимому, не превышала 8‰.

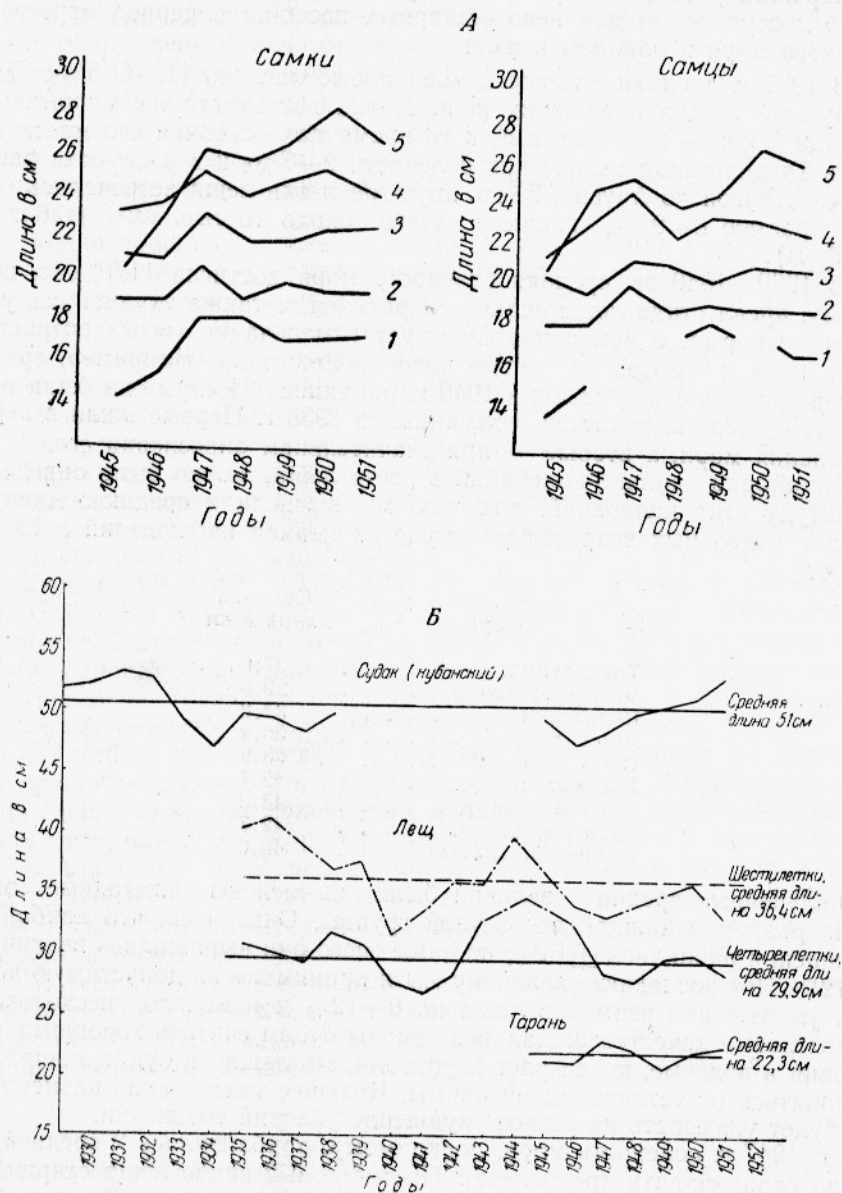


Рис. 9. Колебания размеров полупроходных рыб по годам:

А — длина различных возрастных групп от 1 до 5 лет кубанской тарани (по Ветровой);
Б — длина четырехлетков судака, леща, тарани и шестилетков леща (по данным Доно-Кубанской станции).

В июле и августе 1935 г. крупный лещ встречался в значительных количествах и в центре моря (рис. 8, А), при солености 9—10‰, ареал его достигал 25—28 тыс. км². В сентябре стадо леща подтянулось к берегам, занимая около 21,4 тыс. км².

Необходимо подчеркнуть, что в 1930—1935 гг. стадо леща обладало наибольшей численностью, а особи его — наибольшими размерами (рис. 9,

Б). В 1935 г. средняя длина шестигодовалых самок, по данным Бойко, равнялась 40 см, а в 1940 г. (после периода осолонения моря) — только 32,5 см.

Хороший рост леща при большой его численности можно объяснить только доступностью для него обширных пастбищ в период опреснения Азовского моря и обилием корма.

В 1937 г. средняя соленость моря повысилась до 11—11,5‰. Однако крупный лещ в небольших количествах встречался на значительной площади моря — 21,8 тыс. км², в то время как основная его масса обитала в Таганрогском заливе при солености 2—7‰ и в восточном районе от косы Долгой до Ачуева. Здесь двух-трехлетки леща встречались в воде соленостью 8—9‰, занимая всего около 10 тыс. км² (табл. 11, рис. 8, В).

В 1939—1940 гг. средняя соленость моря достигла 11,9‰ и, повидимому, ареал стада леща сильно сократился, а также ухудшились условия его откорма, о чем свидетельствует измельчание всех возрастных групп леща, несмотря на малую численность стада. Например, средние размеры шестилетних самок в 1940 г. равнялись 31 см и они были почти на 9 см меньше шестилеток, пойманных в 1935 г. Первые жили в период осолонения моря, а вторые — при значительном опреснении его.

Установив наличие колебаний в росте леща, важно было определить амплитуду этих колебаний, для чего мы вычислили среднюю длину (в см) для отдельных возрастных групп за период наблюдений с 1935 по 1951 г.

Возраст	Средняя длина в см
Трехлетки	27,0
Четырехлетки	29,9
Пятилетки	33,8
Шестилетки	36,4
Семилетки	38,9
Восьмилетки	42,1
Девятилетки	43,3
Десятилетки	42,7
Одиннадцатилетки	46,0

От полученных средних величин были вычислены ежегодные отклонения размеров каждой возрастной группы. Оказалось, что наибольшие отклонения равнялись $\pm 15\%$, но чаще всего они выражались величинами 9—12%. Эту последнюю величину мы и принимаем за допустимую норму, хотя уменьшение размеров леща на 9—12% и изменяло несколько его промысловые качества. В дальнейшем мы будем считать хорошими такие условия в водоеме, когда рост и упитанность леща не будут значительно отклоняться от установленной нормы. Большее уменьшение размеров леща будет указывать на резкое ухудшение условий его жизни.

В 1947 г. соленость моря, повидимому, приблизилась к средней и не могла ограничивать ареал леща. Промысловый запас леща старше трех лет был ниже, чем в 1937 г., — всего 39,4 млн. шт., и все же лещ в значительных количествах встречался в собственно Азовском море, занимая около 17—18 тыс. км². Там он распределялся более или менее равномерно как в прибрежных районах моря, так и в Таганрогском заливе. Дисперсное состояние леща и уменьшенные размеры особей указывают на то, что условия откорма в 1947 г. были хуже, чем в 1935 и 1945 гг. Возможно, что понижение размеров леща зависело и от сравнительно низкой температуры, которая была в 1945—1946 гг. (по Бойко).

Совсем иная картина наблюдалась в 1950 г. Запасы леща в 1950 г. были средними и возможно даже более высокими, чем в 1947 г. Е. Г. Бойко считает, что промысловый запас леща (старше 3 лет) в 1949 — 1950 гг. был равен 47,7 млн. шт., при этом почти весь лещ был сконцент-

рирован в Таганрогском заливе в воде соленостью от 1 до 8—9‰. Он очень слабо проникал в западный район Азовского моря, занимая всего около 10 тыс. км² (в море и Таганрогском заливе). У восточного берега моря его концентрации и ареал были малы и основные его массы размещались в воде соленостью от 0 до 11‰ на площади около 2,5 тыс. км² [27]. В 1950 г. лещ потерял около половины своих пастбищ по сравнению с пастбищами в годы опреснения — 1935, 1937 и 1947 (табл. 11). В апреле 1951 г. лещ держался в Таганрогском заливе и в районах Осипенко и Ачуева в зоне соленостью не выше 11—12‰. В июле вся масса леща находилась в Таганрогском районе. В Осипенковском районе и у Ачуева его было очень мало. Лещ держался у берега в воде соленостью редко выше 11‰ [27].

Общая площадь, освоенная стадом леща, в июле 1951 г. равнялась примерно 10 тыс. км². Молодые возрасты, в том числе и сеголетки, держались в восточной и средней части Таганрогского залива на площади около 4,6 тыс. км² в воде соленостью до 9‰.

Таким образом, все полученные данные показывают, что изменение солености даже в наблюдавшихся пределах (9—12‰) оказывает влияние на ареалы леща, а в связи с этим и на условия его откорма и роста.

Интересно подчеркнуть, что взрослые особи азовской популяции из всех известных нам других экологических групп вида леща (каспийская и аральская) переносят наиболее высокую соленость 11‰, или 6,2‰ Cl, и в то же время они предпочитают держаться и кормиться при более низкой солености 9‰, или 5‰ Cl.

Каспийский лещ в 1935—1937 гг. обитал в наиболее опресненной зоне Северного Каспия — до 5‰ (2,1‰ Cl), хотя мог переносить и более высокую соленость — до 10‰ (4,1‰ Cl). Однако, встречая в осолоненных районах моря худшие кормовые условия, каспийский лещ держался в пресняке Волго-Каспийского района. Здесь он потреблял свои излюбленные объекты — ракообразных — и, повидимому, успешно оттеснял с пастбищ воблу. Вобла держалась более удаленно от берега на скоплениях моллюсков и в Урало-Эмбенском районе. Расширение ареала леща сдерживалось не соленостью, а большой концентрацией воблы, которая откармливалась в районе наибольшей биомассы моллюсков.

В Аральском море лещ кормится почти повсеместно при солености 10,2‰ (3,6‰ Cl) и, повидимому, в случае осолонения эта популяция сможет выносить значительно большую хлорность, приближаясь к каспийской, а может быть и к азовской формам [24].

На основании всех вышеизложенных материалов мы принимаем, что благоприятной для сеголетков азовского леща является соленость от 0 до 7,5‰ (4,1‰ Cl); для двух-трехлеток — от 0 до 10‰ (5,4‰ Cl) и для старших возрастов возможна соленость от 0 до 11,5—12‰ (6,2‰ Cl).

Питание леща

Наиболее ранние стадии леща, которые развиваются и кормятся на займищах Дона, почти не попадали в уловы икорной сети в 1950—1951 гг. ни в Дону, ни в дельте Дона, ни в восточной части Таганрогского залива.

По данным Михайловской, личинки леща питаются на полах наиболее мелким планктоном (коловратки и другие формы).

В реку молодь леща скатывается уже относительно крупной. В 1950 г. молодь длиной 20 мм питалась слабо, главным образом, кладоцерами (*Chidorus sphaericus* и др.) и копеподами. Молодь длиной 40 мм и крупнее переходила уже на донное питание (личинки хирономид, корофид и др. [86]). Двух-трехлетки леща кормились, как обычно, в Таганрогском заливе и северо-восточной части моря, а особи старших возрастов держались примерно на тех же местах, что и молодь (см. рис. 8). В прежние годы, в периоды опреснения моря, лещ старше 4—5 лет уходил

Таблица 10

Длина (в см) самок и самцов леща
южных морей СССР
(По Шорыгину, Карпевич и Морозовой)

Возраст (годы)	Азовское море	Северный Каспий, промысел Оранже- рейный	Аральское море (по Морозо- вой)
1	9,5	7,1	8,4
2	18,9	16,1	14,5
3	25,4	22,4	20,2
4	30,7	26,2	24,6
5	35,0	28,9	28,1
6	39,3	31,4	31,4
7	41,7	34,6	34,0
8	43,2	37,5	37,0

пасть в западные и южные районы. Благодаря тому, что различные возрастные группы леща кормились отдельно, не конкурируя друг с другом, азовский лещ имел чрезвычайно высокую упитанность и темп роста (табл. 10). Даже при очень большой численности стада, какая наблюдалась в 1932—1936 гг., пятилетний лещ имел среднюю длину около 35 мм (самцы и самки), тогда как в других южных морях размеры пятилеток не превышали 29 мм. Средняя жирность азовского леща (по Сафоновой, [90]) равнялась 8,45%, северокаспийского — 4,5%, а аральского 3,96%.

Таблица 11

Ареалы нагула леща (в тыс. км²) в Азовском море
(Вычислено по данным АзчерНИРО)

Годы	Возрастные группы	Таганрог- ский залив	Северная часть моря	Восточная часть моря	Общая площадь, освоенная всеми воз- растными группами	Сокращение ареалов по сравнению с мак- симальными (1935 и 1937 гг.).	
						в тыс. км ²	в %
1935	Все стадо	5,6	—	—	21,4		
1937	Сеголетки	3,6	—	2,1	5,7		
1937	2—3-летки	5,6	2,6	1,7	9,9		
1937	Все стадо	5,6	8,7	7,5	21,8		
1947	Молодь	4,0	1,5	1,5	7,0		
1947	Все стадо	5,7	4,7	6,8	17,1		
1948	Все стадо	5,6	2,4	3,0	11,0		
1949	Все стадо	5,6	1,95	3,1	10,6		
1950	Сеголетки	2,2	—	—	2,2	3,5	61
1950	Все стадо	5,6	1,0	2,6	9,6	12,0	55
1951	Сеголетки	3,4	—	0,5	3,9	1,8	31
1951	2—3-летки	2,6	1,7	0,85	5,2	4,7	47
1951	4—5-летки	5,6	2,1	0,5	4,8	—	—
1951	Все стадо	5,6	2,6	1,2	9,4	12,2	56
1952	Все стадо	5,6	—	—	—	—	—

Предполагаемые ареалы

Первый вариант	Сеголетки	2,6	—	—	2,6	3,1	54
	2—3-летки	4,6	—	—	4,6	5,3	53
	Все стадо	5,6	2,0	1,0	8,6	13,0	60
Второй вариант	Сеголетки	1,7	—	—	1,7	4,0	70
	2—3-летки	3,0	—	—	3,0	6,9	70
	Все стадо	3+1,7	—	—	4,7	16,9	78

Примечание. Средний ареал всего стада леща, вычисленный по данным 1935, 1937, 1946, 1947, 1948, 1949, 1950 и 1951 гг., равен 14,5 тыс. км². Средний (он же и максимальный) ареал всего стада за период опреснения (1935—1937 гг.) равен 21,6 км²; сеголетков — 5,7 тыс. км²; 2—3-леток — 9,9 тыс. км². После того, как нами были сделаны все расчеты и переданы в производство, В. Н. Майский [61] произвел расчеты по первоисточникам, использовав материалы, ранее нам недоступные. Поэтому в табл. 11 недостает данных размеров площади за некоторые годы и наши расчеты несколько отличаются от расчетов Майского, но так как принципиальной разницы нет, то мы оставляем все в первоначальном виде.

Основными компонентами пищи взрослого леща в заливе и море являются моллюски: *Monodacna colorata*, *Syndesmya ovata*, *Cardium edule* и др., черви: *Hypaniola*, *Nereis succinea*, *N. diversicolor*, *Nephtys hombergii*, ракообразные *Ostracoda* и другие, причем, как установлено М. В. Желтенковой, лещ довольно пластичен и легко переходит на объекты, преобладающие в бентосе [33].

Е. А. Яблонская [91] рассчитала, что при максимальном нагульном ареале леща в 21,6 тыс. км² имелось около 24 600 тыс. ц кормов, доступных ему.

В будущих условиях Азовского моря кормовые для леща виды беспозвоночных сохранятся, но запасы и ареалы некоторых из них (молюска, гипаниола и др.) сократятся, солоноватоводные виды будут заменены видами морского происхождения (кардиум, nereis и др.). Запасы кормовых животных для леща будут удовлетворительными [91], но ареал всего стада леща, повидимому, сократится, и поэтому общий запас доступных лещу кормов уменьшится. Кроме того, возможно совмещение кормовых ареалов различных возрастных групп леща друг с другом и с другими породами рыб, что может ухудшить питание почти всех его возрастных групп в Таганрогском заливе и море и привести к измельчанию его особей.

Ареалы леща при осолонении моря

Осолонение моря на 1,5‰ (первый вариант). Выше мы рассмотрели изменения ареалов леща при разной степени осолонения моря, имевшей место в прошлом. На основании этих данных и данных о солевой устойчивости важнейших стадий развития леща мы попытаемся дать прогноз величины ареала леща в море при будущем среднем стоке р. Дона. Личинки леща должны иметь пресноводные места выкорма. Сеголетки смогут осваивать дельту Дона, восточную и отчасти среднюю части Таганрогского залива — всего около 2,6 тыс. км², до изогалины 7,5‰. В этом случае будущий средний ареал молоди сократится на 54‰ по сравнению с максимальным ареалом 1937 г., равным 5,7 тыс. км².

В восточной части моря, в прикубанском районе, сеголетки практически обитать не будут.

Лещ в возрасте 2—3 лет сможет обитать летом в районах с соленостью около 10‰. Особи старше 4 лет смогут осваивать зону соленостью до 11,5‰, и это составит около 5,6 км² в Таганрогском заливе и около 3 тыс. км² в море. В таком случае прогнозируемый ареал будет меньше ареала 1935 и 1937 гг. примерно на 60%. Ареал леща в первый период осолонения будет очень близок к ареалу 1950 и 1951 гг. (рис. 8, В), и на доступных лещу площадях, по расчетам Е. А. Яблонской, останется около 6000 тыс. ц кормового бентоса. Эти запасы беспозвоночных позволят выкармливать значительное стадо леща, ежегодный отлов которого может составить около 125 тыс. ц.

Осолонение моря на 3—4‰ (второй вариант). Ареал леща сократится чрезвычайно сильно, и лещ практически потеряет нагульные площади в открытом море.

Все возрастные группы его будут обитать почти исключительно в Таганрогском заливе.

Сеголетки (ранняя покатная молодь) будут кормиться в восточной части Таганрогского залива, осваивая около 2 тыс. км² (1,7). Двух-трехлетки будут кормиться в восточной и средней части залива на площади около 3 тыс. км², а взрослые особи будут осваивать главным образом западную часть Таганрогского залива общей площадью около 2 тыс. км² (1,7). Таким образом, средний ареал всего стада леща будет размещаться в Таганрогском заливе на площади около 4,7 тыс. км², он будет на

78% меньше ареала 1935 и 1937 гг., а уловы в этих условиях едва ли будут выше 50 тыс. ц.

Чтобы сохранить стадо леща и в первый, и во второй период, необходимо создать благоприятные условия размножения леща на Дону.

Тарань — *Rutilus rutilus haeckeli* (Nordmann)

Тарань — полупроходная рыба пресноводного происхождения: нерестится она в небольших количествах на Дону, и в массе на кубанских лиманах. На нерест тарань идет ранней весной, сейчас же после вскрытия льда.

Развитие икры и рост молоди на первых этапах проходят в мелководных хорошо прогреваемых кубанских лиманах. Здесь она кормится [34] и растет, а достигнув этапа ската, по Васнецову, уходит или в Бейсугский лиман, или через гирла в Азовское море. В период откорма молодь держится ближе к берегу, а взрослые особи отходят в более отдаленные морские участки.

Согласно Сыроватскому и наблюдениям АзчерНИРО, тарань распространена, главным образом, в Таганрогском заливе, в прикубанском районе и у северо-западных берегов до косы Обиточной. В юго-западной и центральной частях моря тарань встречается очень редко. Обычно она держится в зоне прибрежных мелководий и на банках, на глубине до 9—10 м. С 1928 по 1948 г. тарань в среднем составляла около 3,6% улова рыб Азовского моря.

Отношение тарани к солености

Наблюдения в естественных условиях за распределением тарани в зависимости от солености довольно скудны и противоречивы, а экспериментальных данных о влиянии солености на развитие и рост тарани не имелось.

Поэтому в 1950 и 1951 гг. Лещинская [56], Залуми [34] изучали влияние солевого фактора на развитие и рост личинок и мальков кубанской тарани в лабораторных и полевых условиях.

Установлено, что оплодотворение икринок тарани возможно в азовской воде соленостью до 12,5‰, но развитие личинок нормально протекает только в солевом интервале от 0 до 5‰. Более того, наилучший выход личинок происходил при солености 2,5—3,5‰ (рис. 10), а лучший рост ранних личинок отмечен при солености 4—5‰. По мере роста личинок их солевая резистентность увеличивается.

Мальки тарани, достигшие месячного возраста, в опытных условиях хорошо росли в воде соленостью от 3 до 7,5‰. При солености 9‰ отмечается заметный отход мальков и падение скорости их роста (рис. 10, Б). Наряду с этим, многие особи выживали в течение 12—17 суток при солености 12,5‰ и температуре 18°, но затем погибали. Повидимому, соленость выше 12,5‰ является летальной для молоди тарани, но благодаря физиологической выносливости особей этого вида определить летальную соленость в экспериментальных условиях довольно трудно.

Мы уже неоднократно указывали, что особи рыб могут быть физиологически выносливы и долгое время — недели и месяцы — выживать в мало благоприятных условиях, но при этом их рост и промысловый экстерьер или физиологическое состояние могут ухудшиться. В этом отношении очень интересна работа А. А. Брюхатовой [11]. Она показала, что пресноводные виды — карась и карп — лучше всего живут и растут в воде соленостью¹ около 6‰ (3,2‰ Cl). При повышении солености до 8—10‰ (4,3—5,4‰ Cl) рост личинок карася прогрессивно ухудшается

¹ Состав солей океанический.

и жизнестойкость падает. Мальки карпа нормально живут в воде соленостью до 6‰, а при пересадке в более высокие концентрации они быстро погибают. У мальков карпа весом 7—10 г при 9‰ прибавлялся сырой вес тела, но органического вещества в теле особи оказалось в конце опыта меньше, чем в начале. При обитании в воде соленостью 11, 12 и 13‰ некоторые мальки карпа выживали в течение 1—3 месяцев, но теряли в весе от 10 до 35%.

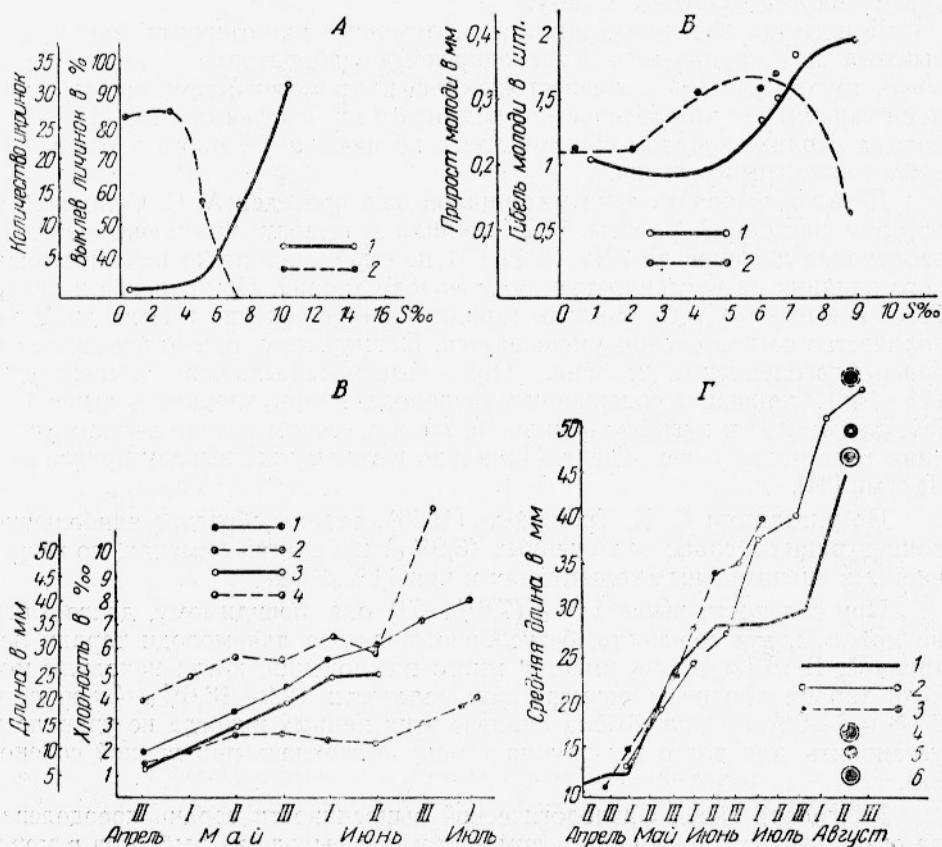


Рис. 10. Влияние азовской воды разной солености на тарань:

А—выживание икры и выклев личинок тарани в азовской воде (по Лешинской): 1—суточная гибель икры в штуках (температура 16,2°), 2—выклев личинок в процентах;
Б—выживание и рост молоди тарани (по Лешинской): 1—гибель молоди в штуках, 2—прирост длины в мм;
В—рост молоди тарани в лиманах (по Залуми, Сушкиной). Соленый лиман: 1—рост молоди в мм, 2—хлорность воды в ‰; Комковатый лиман: 3—рост молоди в мм, 4—хлорность воды в ‰;
Г—рост молоди тарани в кубанских лиманах и хозяйствах (по материалам Залуми и Сушкиной). Соленость воды лиманов по минимальным показателям: 1—Бейсугское хозяйство, 1951 г. (с середины июня наблюдения велись в Бейсугском лимане), 2—Червоерковское хозяйство, 3—Ахтарское хозяйство, 4—море, район Агуева, 5—море перед кубанскими лиманами, 6—море в районе Бейсугского хозяйства.

Карп—родственная форма тарани и лещу, но он, как правило, весь свой жизненный цикл из поколения в поколение проводит в пресной воде, а азовские тарань и лещ растут и созревают в соленой воде. Карп и тарань обладают большей физиологической выносливостью к действию соленой воды, чем лещ, они могут долгое время жить в сублетальных водах, но при этом очень вероятно, что тарань, как и карп, может сделать низкорослой и малоупитанной формой. Поэтому очень важно определить оптимальные и благоприятные условия для роста тарани на различных этапах развития особи. Но в природе оптимальные условия встречаются редко, и поэтому важнее определить благоприятные, а не оптимальные, для роста тарани солевые, температурные и кормовые условия.

Нерест тарани и развитие ее икры в кубанских лиманах происходили при солености от 1,5 до 6,1‰ (от 0,8 до 3,3‰ Cl). В участках, где хлорность превышала 3,3‰, икра не была обнаружена [34]. И. Я. Сыроватский указывает, что по мере осолонения Веселовского водохранилища эффективность нереста тарани уменьшалась.

В кубанских лиманах рост молоди тарани в 1950—1951 гг. проходил не в пресной воде, а в осолоненной, причем, как правило, осолонение увеличивалось от весны к лету.

Данные по солености лиманов, полученные работниками Ахтарского рыбхоза и сотрудниками Краснодарской лаборатории Азчеррыбвода, очень трудно увязать с жизнестойкостью и особенно с темпом роста молоди тарани, так как соленость в лиманах и их отдельных участках менялась, а тарань свободно передвигалась по лиманам и могла уходить из неблагоприятных условий.

Детальный анализ этих материалов был проведен А. С. Сушкиной и автором настоящей работы. Мы пришли к выводу, что повышающееся осолонение лиманов до 9‰ (5‰ Cl) не оказывает резко неблагоприятного влияния на численность и рост молоди тарани. При солености около 11‰ и выше (6‰ Cl) молодь тарани живет в течение многих дней, но количество ее постепенно уменьшается. Повидимому, она откочевывает в более благоприятные условия. При резком повышении температуры (28—30°), снижении содержания кислорода и при хлорности выше 6—7‰ она может и погибнуть (рис. 10, В). Во всяком случае в таких условиях темп роста у нее падает. Примерно к такому же выводу приходит и Залуми [34].

По указаниям С. К. Троицкого (1950), тарань образует наибольшие концентрации в слабо осолоненных (3,9‰) кубанских лиманах, но встречается в значительных количествах и при 11‰.

При солености выше 14‰ (7,6‰ Cl) она, повидимому, долго жить не может, и эта соленость, безусловно, является для молоди тарани летальной. В то же время имеется много наблюдений, когда находили молодь тарани хорошего размера при солености 12,9—16,6‰ (хлорность 7—8 и 8—9‰)¹. Однако при анализе этих данных никогда не удавалось установить, как долго эта группа тарани оставалась при данной солености.

Благодаря своей физиологической выносливости тарань преодолевала очень высокую соленость в лиманах и при выходе из рыбхозов в море.

Например, хлорность в Черноерковском хозяйстве в течение всего периода роста молоди колебалась между 2,3 и 3,5‰ (4,2—6,4‰ солености), а в сбросном канале в момент спуска молоди она оказалась около 8‰ (соленость — 14,8‰). Молодь почти из пресной воды Бейсугского хозяйства попадала в Бейсугский лиман, хлорность воды которого приближается к морской, а в маловодные годы даже превышала ее. Так, в период массового выпуска тарани в 1951 г. хлорность в Бейсугском лимане была равна 7‰ (соленость 12,9‰), тогда как в прибрежной зоне моря она была ниже. Биомасса кормовых организмов в лимане в этот период была низкой и поэтому молодь тарани не задерживалась в нем, а уходила в море. Те же особи, которые поздно скатились с нерестилищ в лиман или задержались в нем, имели слабый темп роста (рис. 10, Г).

После выхода тарани в море она держалась у берегов в наиболее опресненных (до 7‰) мелководных зонах, давая до 4054 шт. за одно приотонение волокуши. Много ее встречалось (до 1500 шт.) и при более высокой солености (около 11‰), но только у самого берега, а несколько

¹ Действие соленых лиманных вод, повидимому, менее неблагоприятно на пресноводные виды, чем типично азовских вод той же солености.

далее концентрация тарани резко понижалась. Возможно, в прибрежных соленых водах она обитала вынуждено, так как не имела возможности отступить в более благоприятные условия (рис. 11).

И все же в прибрежных зонах она питалась и росла удовлетворительно.

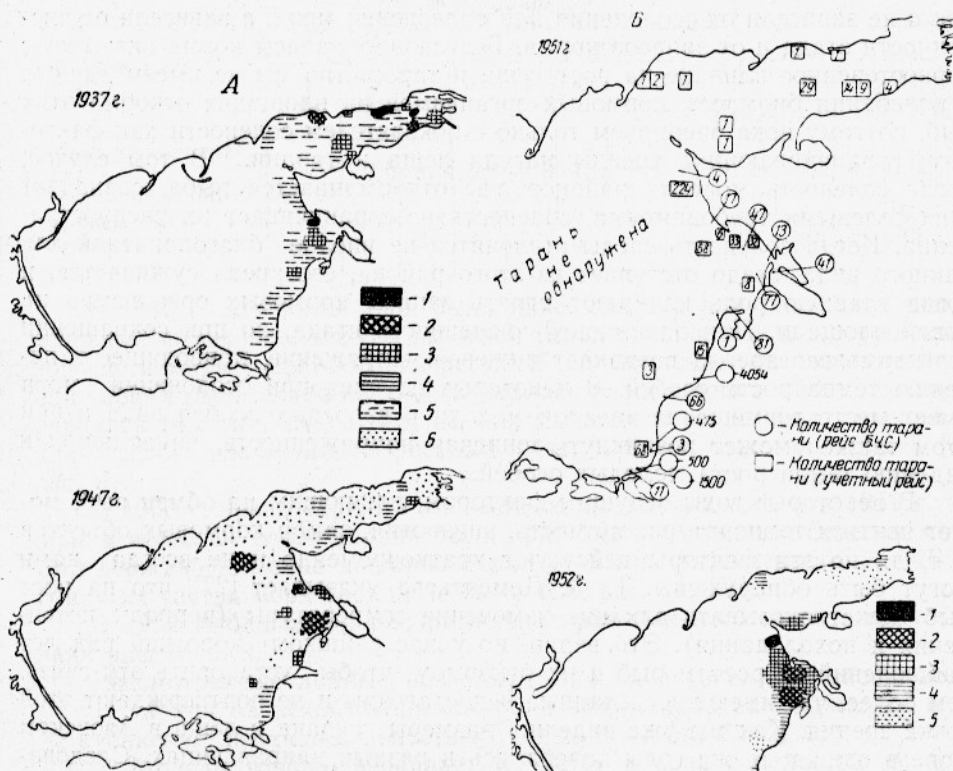


Рис. 11. Ареалы всего стада тарани 1937—1952 гг.:

А—в 1937 и 1947 гг. (по Майскому); Б—в 1951—1952 гг. (по материалам Азовской экспедиции). Уловы на 1 замет лампы (в штуках): 1—более 50, 2—от 20 до 50, 3—от 10 до 20, 4—от 5 до 10, 5—до 5, 6—менее 5.

Чтобы судить о степени удовлетворительности роста молоди рыб, необходимо иметь сравнительный материал по росту за другие годы. Таким материалом для сеголеток тарани мы не располагаем. Имеются размеры более старших возрастных групп тарани прикубанского района за последние годы (см. рис. 9, А). Эти данные показывают, что двухлетние особи, родившиеся в 1943 г. и росшие при некотором осолонении моря, в 1945 г. имели длину всего 14,5 см, а особи, родившиеся в 1945 г. и росшие в период опреснения моря, к 1947 г. имели длину 19 см. Крупные особи тарани почти всех возрастов ловились в 1945—1947 гг.

Шестигодовики, родившиеся в 1939 г., росли в течение первых 2—3 лет при значительном осолонении моря (на 1,2‰ выше средней многолетней солености). Ареал нагула молоди тарани в этот период, повидимому, был ограничен узкой прибрежной полосой и рост ее ухудшился. К 1945 г. самки имели малые размеры — всего 21 см, тогда как обычно они достигают 27 и даже 29 см (средний размер шестигодовика за 5 лет наблюдений равнялся 25,85 см). Как ранее было показано, средние длины леща были больше средней многолетней величины в том случае, если особи росли в периоды значительного и устойчивого опреснения моря и, наоборот, размеры их уменьшались после периода значительного осолонения (см. рис. 9, Б). Такую закономерность для тарани трудно уловить,

учитывая короткий период наблюдений, незначительные колебания солености в море и физиологическую пластичность тарани.

В последние годы (1948—1951) размеры четырехлеток леща и тарани были близки к их средней многолетней величине. При этом размеры леща, как более чувствительного к изменению солености, часто были несколько ниже средней. Размеры судака, как мы видели выше, в прошлом часто не зависели от осолонения или опреснения моря, а зависели от численности стада и от запасов корма. Безусловно, запасы корма оказывают первостепенное влияние на рост леща и тарани, но мы не имеем данных о колебании биомассы кормовых организмов на площадях откорма этих рыб, поэтому пока оперируем только с показателем солености как фактором, ограничивающим ареалы нагула леща и тарани. В том случае, когда соленость морских районов, где откармливается рыба, совпадает с их солевыми требованиями, соленость не ограничивает их распространения. Когда соленость среды становится не вполне благоприятной для данного вида, стадо отступает из этого района, его ареал суживается, и тогда главную роль начинают играть запасы кормовых организмов на новой площади. При одинаковой численности стада, но при сокращении его кормового ареала возникает пищевое напряжение, приводящее к падению темпа роста особей. В некоторых случаях при осолонении моря имеет место совмещение ареалов молоди и взрослых особей вида и при этом также может возникнуть пищевая напряженность, приводящая к падению темпа роста молодых особей.

В некоторые годы ведущим фактором, влияющим на обмен рыб, может явиться температура, мутность, эпизоотия, замор кормовых объектов и т. д., но эти факторы действуют кратковременно и не всегда нами могут быть обнаружены. Т. Ф. Дементьева указывает [27], что на рост рыб может оказывать влияние изменение температуры (периоды потепления и похолодания). Это верно, но у нас слишком короткий ряд лет наблюдений за ростом рыб и их откормом, чтобы установить эту связь, тем более, что имеющиеся данные недостаточны и не подтверждают этой точки зрения. Как мы уже видели, размеры судака и леща в Азовском море в одни и те же годы колебались в разных направлениях. Следовательно, причина колебаний роста не могла быть общей, она не зависела ни от температуры, ни от солености. На размеры судака вероятнее всего влияли колебания запасов кормовых объектов, а размеры леща зависели от величины ареала нагула, который ограничивался соленостью. Более того, размеры азовского леща были наибольшими в 1935—1936 гг., а каспийского в эти же годы были наименьшими [37]. Следовательно, и в этом случае климатический фактор не имел ведущего значения. По мнению Е. Г. Бойко, в случае теплой весны и осени, период откорма судака удлиняется и рост его улучшается, но тогда и у других рыб появляется такая же возможность и их рост должен повыситься так же, как и у судака, а этого пока не замечено. Следовательно, влияние температуры на рост рыб должно быть еще тщательно проанализировано.

Наблюдения прошлых лет (Н. И. Чугунова) за распределением тарани в море показывают следующее: наибольшие количества тарани встречались при солености 5—5,9‰, ее бывало еще довольно много и при 9,8‰, но уже при 11‰ тарань не ловилась.

В 1937 г., когда средняя соленость моря была несколько выше средней многолетней, тарань прижималась к восточному берегу, держалась в лиманах, но главная масса ее концентрировалась в Таганрогском заливе [60.] Распределение тарани было ограничено изогалиной около 10‰. Площадь ее нагула у восточного берега в лиманах равнялась 2 тыс. км², а в Таганрогском заливе — 5 тыс. км² (рис. 11, А). Основные массы сеголетков держались в прибрежной зоне, восточной и центральной частях Таганрогского залива, занимая около 3—4,6 тыс. км², а у восточного берега — 1,5 тыс. км².

В 1938 г. когда соленость моря была выше средней, количество тарани, по данным А. Н. Смирнова, резко сократилось на глубине свыше 7 м и при солености свыше 9‰ (табл. 12).

Таблица 12

Распределение тарани в Азовском море в зависимости от глубины и солености
(среднее количество экземпляров на 1 замет лампы)
(По Смирнову)

Показатели	Глубина в м												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тарань половозре- лая	—	2,0	8,8	0,8	0,8	0,3	0,1	0,2	0,04	0,02	0	0,02	0
Тарань неполюво- зрелая	—	26,0	9,6	2,4	1,1	0,5	0,01	0	0	0	0	0	0
Соленость в ‰ . . .	—	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	—

В 1947 г. соленость моря была ниже средней или близкая к ней, и основные массы сеголетков и взрослой тарани держались в северо-восточной части моря у восточных берегов. В Таганрогском заливе концентрации тарани были слабыми, она держалась разреженно и общий ее ареал равнялся 14,2 тыс. км², а рост ее, как мы видели выше, был хорошим и длина особей различных возрастных групп в 1947 г. была наилучшей (см. рис. 9).

В 1950 г. ареал тарани был всего около 10 тыс. км², а в 1951 г. молодь и взрослые особи тарани были прижаты к восточным берегам моря. Они держались в зоне шириной около 1—2 км при солености 11—12‰. В других частях моря тарани не было (см. рис. 11, Б).

В 1952 г. благодаря распреснению прикубанского района ареал тарани расширился.

Рассмотренные данные позволяют нам сделать следующие выводы:

1. Тарань Азовского моря способна эффективно размножаться в воде кубанских лиманов соленостью от 0 до 5‰ (до 2,7‰ Cl).

2. Молодь хорошо выживает и растет в воде соленостью от 0 до 9,0‰ (4,9‰ Cl). В воде соленостью 11,1‰ (6‰ Cl) молодь безусловно может жить и возможно даст удовлетворительный рост. При дальнейшем увеличении солености (11—12,5‰) темп роста тарани может упасть и экстерьер ухудшится.

Вода соленостью 14—15‰ (8‰ Cl) является предельной как для молоди, так и для взрослых особей. Однако благодаря физиологической выносливости тарани и замедленной реакции ее на воздействие солевого фактора точно летальную соленость установить трудно. Последняя может меняться в зависимости от температуры, упитанности особей, их половозрелости и т. д.

Приведенные показатели выносливости тарани действительны при температуре 18—25°, при содержании кислорода не ниже 40% насыщения и удовлетворительных условиях питания.

Для расчетов принят благоприятный солевой диапазон для осенней молоди тарани 0—11‰, для взрослых особей 0—12‰.

Питание тарани

Молодь тарани на ранних стадиях кормится в кубанских лиманах и затем скатывается в море.

В период осолонения моря тарань различных возрастов (кроме ранней молоди) питалась в основном моллюсками (89%) [33] и легко перешла от питания реликтовыми моллюсками (монодакна, дрейссена) на питание средиземноморскими видами (кардиум, гидробия, синдесмия).

В 1950 г. особенно много она потребляла сердцевидок (*Cardium edule*), а в 1951 г.—гидробий (*Hydrobia ventrosa*).

Этот последний моллюск размножился в Азовском море в больших количествах и почти никем, кроме тарани, не использовался. В будущем гидробия, синдесмия, кардиум будут массовыми формами в районах обитания тарани [88].

Молодь тарани будет попрежнему откармливаться в кубанских лиманах или в опресненной зоне Таганрогского залива.

При установлении постоянного режима Азовского моря состав бентоса в нем будет удовлетворять требованиям тарани, но ареал ее откорма может сильно сократиться.

Ареалы тарани при осолонении моря

Осолонение моря на 1,5‰ (первый вариант). При зарегулировании стока Дона личинки тарани, скатившиеся из дельты в Таганрогский залив, смогут выживать только в зоне с соленостью от 0 до 7,5‰. В прикубанском районе личинки в море выживать не будут, так как у берегов возможна соленость свыше 10‰. Молодь донской тарани сможет кормиться в Таганрогском заливе и у берегов Кубани в пределах солености 0—11‰. Общая площадь откорма молоди в Таганрогском заливе по условиям солености могла бы быть равной 5,6 тыс. км², но так как сеголетки держатся, главным образом, в прибрежной зоне, то мы и оцениваем ареал в Таганрогском заливе для ранних сеголетков в 1,2 тыс. км², для осенних — в 2,2 тыс. км². Покатная молодь в прикубанском районе будет держаться у самого берега при солености 10—12‰, а также в Бейсугском и Ахтарском лиманах, занимая в среднем около 1,3 тыс. км². Если средний ареал осенних сеголетков тарани за прошлые годы принять равным 4,7 тыс. км² в Таганрогском заливе, в 2,6 тыс. км² в море, то сокращение ареала в заливе произойдет на 53, а в море на 50%.

Солевой режим Таганрогского залива не будет лимитировать распространения осенних сеголетков и они смогут выходить и в открытое море. Кубанские сеголетки будут осваивать прикубанский район и может быть будут проникать в Таганрогский залив. Общий их ареал мы оцениваем примерно в 3,5 тыс. км². Старшие возрастные группы тарани смогут кормиться и в Таганрогском заливе, и в море (в северной и восточной его частях от Бердянской косы до Ачуева).

Они будут предпочитать наиболее мелководную и опресненную зону с соленостью 10—11‰, но, повидимому, смогут осваивать зоны и районы более осолоненные, хотя и менее охотно. В первом случае, если тарань будет обитать в воде соленостью до 11‰, ареал ее нагула можно оценивать в 7—8 тыс. км², он будет близок к ареалу 1950 г. При проникновении же ее в воду соленостью 12‰ ареал нагула расширится на 2—3 тыс. км² и будет около 10,4 тыс. км² (табл. 13), то есть будет близок к среднему ареалу при опреснении моря (1937 и 1947 гг.). Этот ареал нами принимается за возможный, а не обязательный.

Очень вероятно, что тарань благодаря своей физиологической выносливости будет выживать в воде соленостью 12—14‰, но сохранит ли она свои современные промысловые качества, нам неизвестно.

На остающихся площадях возможен откорм большего стада тарани, которое позволит при достаточном пополнении его молодью ежегодно отлавливать около 100 тыс. ц.

Осолонение моря на 3—4‰ (второй вариант). В этом случае личинки тарани, нерестящейся в дельте Дона, смогут выживать только в самой восточной части Таганрогского залива на площади около 1 тыс. км².

Благоприятная зона для ранних сеголетков ограничится изогалиной 10‰ и ареал их будет около 1,2 тыс. км².

Осенние сеголетки смогут осваивать в Таганрогском заливе площадь около 1,7 тыс. км² (табл. 13) в пределах изогалин 0—11‰.

Ареалы нагула тарани (в тыс. км²) в Азовском море
(Вычислено по данным АзчерНИРО)

Годы	Возрастная группа	Таган- рог- ский залив	Север- ная часть моря	Восточ- ная часть моря	Общая пло- щадь	Уменьшение ареалов от среднего (10,2 тыс. км ²)	
						в тыс. км ²	в %
1936	Осенние сеголетки	4,7 ¹	1,0	2,6	8,3		
1937	Осенние сеголетки	3,3 ¹	—	1,3	5,1		
	Все стадо	5,6	0,4	1,6	7,6		
1947	Осенние сеголетки	5,6	3,1		8,7		
	Все стадо	5,6	7,3		12,9 ²		
1950	Все стадо	5,6	2,4	—	8,2		
1951	Все стадо	3,2	—	2,4	5,6		
1952	Все стадо	2,3	0	3,0	5,0		

Предполагаемые средние ареалы

Первый вариант	Личинки	1,1	—	—	1,1	—	—
	Ранние сеголетки	1,2 ¹	—	0,7	1,9	—	—
	Осенние сеголетки	2,2 ¹	—	4,3	3,5	3,8	52
	Все стадо	5,6	2,0	2,8	10,4	0	0
Второй вариант	Личинки	1,0	—	—	1,0	—	—
	Ранние сеголетки	1,2 ¹	—	—	1,2	—	—
	Осенние сеголетки	1,7 ¹	—	0,3	2	5,3	72
	Все стадо	5	—	0,7	5,7	4,5	44

¹ Для сеголетков рассчитан ареал в прибрежной зоне залива и моря, так как здесь держатся основные их массы.

² Максимальный ареал нагула взрослой тарани был 12,9 тыс. км² (1947 г.), а средний при опреснении моря (1937 и 1947 гг.) — 10,2 тыс. км², средний ареал осенних сеголетков — 7,3 тыс. км²

Этот ареал рассчитан только для прибрежной мелководной зоны.

Взрослая тарань будет осваивать почти весь Таганрогский залив (5 тыс. км²).

В прикубанском районе, где соленость у берега будет близка к летальным значениям для тарани, последняя не сможет давать крупного промыслового стада. Однако благодаря своей физиологической пластичности она будет существовать в небольших количествах или в виде мелкорослой расы у самых берегов или в Ахтарском и Бейсугском лиманах, да и то в случае опреснения последних.

Если не будет увеличен сброс пресной воды в Ахтарский и Бейсугский лиманы¹, то рассчитывать на их серьезное значение для выкорма молодежи судака и тарани нельзя, так как соленость в них летом может быть выше морской из-за повышенного испарения их мелководных участков.

Сейчас мы допускаем, что сеголетки тарани смогут осваивать в Ахтарском лимане около 0,3 тыс. км², а взрослая тарань вдоль побережья моря около 0,5 тыс. км².

Средняя кормовая площадь всего стада тарани в предполагаемых условиях будет около 5,7 тыс. км². Основное сокращение ареала тарани произойдет за счет площади моря. Стадо тарани будет мало, с ежегодным отловом не более 15 тыс. ч.

¹ Есть предложение перебросить часть воды Кубани в Ахтарский и Бейсугский лиманы.

В Азовском море, как указывает В. Н. Тихонов, имеется два стада чехони: донское и кубанское. Первое нерестится в Дону, поднимаясь выше Кочетовской плотины. Самки откладывают икру или в самой реке, или в ериках и проточных местах займищ.

По наблюдениям М. С. Олейниковой, икра чехони поддерживается в толще воды течением. Если же ток воды слабый, то она может опуститься на дно протока или реки и погибнуть. После зарегулирования стока р. Дона часть нерестилищ чехони будет отрезана плотиной и, кроме того, уменьшатся течения в Дону. Все это может несколько ухудшить условия нереста этого вида.

Чехонь самых различных возрастов ловится круглый год в реке, но основным ареалом ее нагула является Таганрогский залив.

В собственно Азовском море чехонь встречалась редко. Но были годы (1946), когда она распространялась далеко на запад до косы Обиточной [58].

В воде соленостью 11‰ чехонь никогда не встречалась [58]. Повидимому, она плохо выдерживает и соленость выше 9‰, так как даже в районах с соленостью несколько более 7‰ количество чехони резко уменьшается.

Обычно она образовывала наибольшие скопления в средней части Таганрогского залива, где в прежние годы соленость не превышала 7‰. Ареал чехони увеличивался в 1946 и 1947 гг., т. е. при опреснении Таганрогского залива и моря. Возможно, что и численность ее увеличивалась в годы с большими паводками, когда условия для ее нереста и откорма молоди бывали особо благоприятными. Донская чехонь более упитанная и обладает лучшим темпом роста, чем кубанская. Тихонов объясняет это тем, что донская чехонь имеет значительные районы с благоприятной соленостью и лучшую кормовую базу, чем кубанская.

Наибольшие промысловые запасы и уловы чехони имели место после больших паводков при опреснении моря (1933—1934 гг.), но в последние 11 лет уловы чехони уменьшились и были близки к уловам 1938 и 1946 гг. В среднем за период с 1938 по 1949 г. (исключаем улов 1942 г. — год войны) вылавливалось около 26 тыс. ц чехони.

Олейникова указывает, что средние навески и средний вес возрастных групп чехони с 1945 по 1949 г. сильно упали.

	1945 г.	1947 г.	1949 г.
Самки 6 лет	390 г	307 г	263 г
Самки 9 лет	611 г	473 г	392 г

Чтобы объяснить это явление и определить возможные изменения в условиях нагула чехони в будущем водоеме, было проанализировано ее питание в реке (М. Г. Олейниковой) при малом стоке р. Дона и в Таганрогском заливе (М. В. Желтенковой) при его осолонении.

В реке молодь чехони потребляла циклопов, дафний, личинок тенди-пидид и т. д. Более взрослые особи поедали щиповку, сельдевых, карповых, окуневых.

В Таганрогском заливе молодь чехони до 13—14 см, как и в прежние годы, питалась планктоном (*Calanipeda aquae dulcis*), нектобентосом (*Mysidae*, *Cumacea* и др.) и воздушными насекомыми. Старшие возрасты предпочитали рыбный корм: бычков, перкарину, тюльку.

В Дону было обнаружено очень много особей с пустыми желудками. В Таганрогском заливе взрослая чехонь питалась более равномерно и распределялась почти на всей его акватории.

Максимальный ареал чехони — около 11,2 тыс. км² — наблюдался в 1946 г., когда соленость моря была близка к средней многолетней. Тогда

чехонь занимала весь Таганрогский залив (5,6 тыс. км²), северную часть моря (1,9 тыс. км²) и восточную часть моря (3,7 тыс. км²). Однако наибольшие концентрации ее все же держались в западной и центральной частях Таганрогского залива на площади около 2,3 тыс. км² [60].

В 1937, 1950 и 1951 гг., когда соленость моря была повышена по сравнению с средней многолетней, чехонь обитала только в Таганрогском заливе, занимала всего около 5—6 тыс. км² и не выходила за пределы изогалины 10‰.

Несмотря на скудный материал по экологии чехони, ее четкая реакция на изменение солености позволяет принять, что взрослая чехонь не сможет нормально существовать в воде соленостью свыше 10‰, максимальные концентрации ее возможны в воде соленостью от 0 до 7‰, если в них будут обитать и ее кормовые объекты.

Следовательно, при осолонении моря чехонь сможет сохранить промысловое стадо только в Таганрогском заливе. На востоке у кубанских берегов даже при небольшом осолонении по сравнению с современным она не сможет использовать кормовые пастбища моря.

Рассмотрим это предположение для двух возможных вариантов.

Предполагаемые ареалы чехони при осолонении моря

Осолонение моря на 1,5‰ (первый вариант). Если распространение чехони будет ограничиваться изогалиной 10‰, то ареал ее будет размещен, главным образом, в восточной и средней частях Таганрогского залива на площади не более 4,6 тыс. км².

В этом случае чехонь потеряет от максимальной площади 1946 г. (11,2 тыс. км²) 6,6 тыс. км², или 59%. Однако остающаяся площадь будет примерно на 2 тыс. км² больше той площади, на которой в 1946 г. были максимальные концентрации. Если же принять за средний ареал чехони площадь Таганрогского залива 5,6 тыс. км², то сокращение ее ареала произойдет всего на 1,0 тыс. км², или на 18,2%. Ареал ее максимальных концентраций будет около 2,6 тыс. км², т. е. таким же, как и в 1946 г.

У кубанского побережья чехонь не будет иметь большого значения в промысле, и мы не указываем ее ареала для этого района. На предполагаемых площадях сможет откармливаться значительное стадо чехони, ежегодный отлов которого может достигать 15 тыс. ц.

Осолонение моря на 3—4‰ (второй вариант). Ареал чехони сократится уже значительно больше, она будет обитать на площади около 3,4 тыс. км² в средней и восточной частях Таганрогского залива.

Таблица 14

Ареалы взрослой чехони (в тыс. км²) в Азовском море

Годы	Таганрогский залив	Северная часть моря	Восточная часть моря	Общая площадь	Сокращение ареала			
					от максимального		от среднего	
					в тыс. км ²	в %	в тыс. км ²	в %
1937	5,6	—	—	5,6				
1946	5,6	1,9	3,7	11,2				
1950	5,6	—	—	5,6				
1951	5,0	—	—	5,0				

Предполагаемые средние ареалы

Первый вариант	4,6	—	—	4,6	6,6	69	1,0	18
Второй вариант	3,4	—	—	3,4	7,8	69	2,2	39

И в этом случае чехонь сохранит за собой площади, на которых она образовывала до сих пор наибольшие концентрации. Потери ее нагульного ареала составят от среднего 39%, от максимального (1946 г.— 11,2 тыс. км²) 69%, и возможный отлов стада будет около 10 тыс. ц при хорошем его пополнении.

Сазан — *Cyprinus carpio* L.

Сазан может размножаться в воде соленостью не свыше 2‰, но по данным полевых наблюдений (сведены по литературным источникам Чугуновой), взрослые особи сазана обычны в воде соленостью 9 и даже 15,7‰. Однако мы считаем, что такой широкий солевой диапазон для сазана свидетельствует только о его значительной физиологической выносливости, благодаря которой особи способны в течение долгого времени переносить неблагоприятную соленость, так же, как он, и сравнительно долго могут выживать без воды или в плохих кислородных условиях и т. д. Но эти факты еще не свидетельствуют о его способности жить, расти, созреть в воде высокой солености. Поэтому ожидать увеличения запасов этого вида за счет использования кормовых площадей моря при осолонении последнего нельзя. Однако на Дону и на Кубани можно создать товарные хозяйства по примеру Каспийского бассейна, где и выращивать молодь сазана до товарного размера [55].

IV. МОРСКИЕ РЫБЫ

Тюлька

Тюлька — *Clupeonella delicatula* (Nordmann) обитает в Азовском море и северо-западной части Черного, а ее подвид живет в Каспийском море.

По многолетним наблюдениям В. Н. Майского и Р. А. Костюченко за биологией и распределением тюльки в Азовском море, а также благодаря ценным материалам С. П. Алексеевой по условиям размножения этого вида, нам удалось получить представление об отношении тюльки к изменению солевого режима.

В период работ Азовской экспедиции (1950—1952 гг.) было обращено внимание на условия размножения и питания тюльки в маловодные годы [7, 47, 49 и др.].

Икринки и личинки

Алексеева в 1937 г. установила, что наиболее интенсивный нерест тюльки (свыше 100 икринок на один облов икорной сети) происходил в Таганрогском заливе на площади около 2,5 тыс. км² в начале мая при температуре 13—16° и солености от 1 до 5,5‰ (0,5—3,0‰ Cl) (рис. 12). В воде соленостью выше 5,5‰ икры и личинок тюльки встречалось меньше, но общая площадь их распространения, независимо от концентрации, превышала 10 тыс. км² (табл. 15).

Таблица 15

Количественное распределение икры тюльки в зависимости от температуры и солености (1937 и 1938 гг.) по десятиминутным горизонтальным ловам икорной сети (По Алексеевой)

Хлорность в ‰	Температура в °								
	6—8	8—10	10—12	12—14	14—16	16—18	18—20	20—22	22—24
0	—	—	116	—	112	755	67	16	126
2	—	—	53	3	19	822	9	—	—
4	—	1	85	—	—	65	180	14	49
6	5	36	4	—	8	4	10	1	—

В июне ареал нереста тюльки несколько расширился, он располагался в солевой зоне от 1 до 6,8‰ (0,5—3,7‰ Cl), занимая в Таганрогском заливе около 3 тыс. км² (табл. 16).

Т а б л и ц а 16

Ареалы тюльки (в тыс. км²) в Азовском море в прошлом и будущем

Годы	Ареал интенсивного нереста	Ареал сеголетков		Все стадо	Сокращение ареала в % от среднего	
		концентрации свыше 1000 шт. на 1 замет лампы	общий ареал		нерестовый	общий
1937	3,0	—	—	36		
1938	3,8	—	—	37		
1946	—	7,3	37	37		
1947	—	11,0	37	37		
1948	—	18,7	37	36		
1949	—	21,3	37	37		
Среднее	3,4	14,6	37	37		
1950	1,7	3,4	34	37	50	0
1951	—	17	37	37	—	0

Предполагаемые ареалы

Первый вариант . .	2,0+1,7 ¹	—	34,6	34,6+2,8 ¹	41	7
Второй вариант . .	1,5+1,7 ¹	—	6,5	6,5+3,8 ¹	56	83

¹ Возможный ареал в зоне с соленостями: для нереста от 1 до 10‰, для выкорма от 2 до 14‰.

В это же время (июнь) в Ахтарском районе было обнаружено значительное скопление икры тюльки на площади около 0,6 тыс. км². Нерест тюльки проходил при температуре 18—19° и солености 9—10‰ (4,9—5,5‰ Cl). Общая площадь, на которой протекал интенсивный нерест тюльки в 1937 г., была около 3,5 тыс. км².

В 1938 г. в последней декаде мая интенсивный нерест тюльки протекал в Таганрогском заливе на площади около 4,5 тыс. км² при температуре 17—18° и солености от 1 до 10‰ (0,5—5,5‰ Cl), но распространение икринок и личинок было очень велико. Они встречались во всей северной части моря.

Алексеева приходит к выводу, что в течение нерестового сезона тюльки происходит перемещение ее нерестилищ, что тесно связано с температурными и солевыми условиями (табл. 15). Наиболее интенсивный нерест тюльки протекает в восточной и средней частях Таганрогского залива при температуре 18° и солености от 0 до 7‰ (3,8‰ Cl).

В 1950 г. при осолонении Таганрогского залива Р. А. Костюченко (на основании распределения нерестящихся особей) и Е. Н. Боковой (на основании распределения икры и личинок) было установлено, что нерест тюльки сдвинулся на восток и фактически был ограничен с запада изогалиной 7‰. Общая площадь нерестового ареала равнялась 2 тыс. км², а интенсивный нерест протекал на площади около 1,7 тыс. км² (см. рис. 12).

В годы больших паводков Дона мутность воды может играть отрицательную роль при развитии икры и личинок тюльки. Если это так, то в будущем, при понижении стока Дона и наличии Цимлянского водохранилища, мутность воды уменьшится и физические условия на нерестилищах тюльки должны улучшиться. Эффективность нереста тюльки будет зависеть от температуры воды, от величины ареала, ограниченного соленой водой, от числа нерестующих особей и от выкорма личинок. Р. А. Костюченко [48] пишет, что урожай молоди тюльки бывает наибольшим

при среднем паводке Дона. Падение урожая молоди в многоводные годы очевидно вызывается большой мутностью воды, большей скоростью выноса личинок в море, а в маловодные годы — сокращением нерестового ареала из-за осолонения залива.

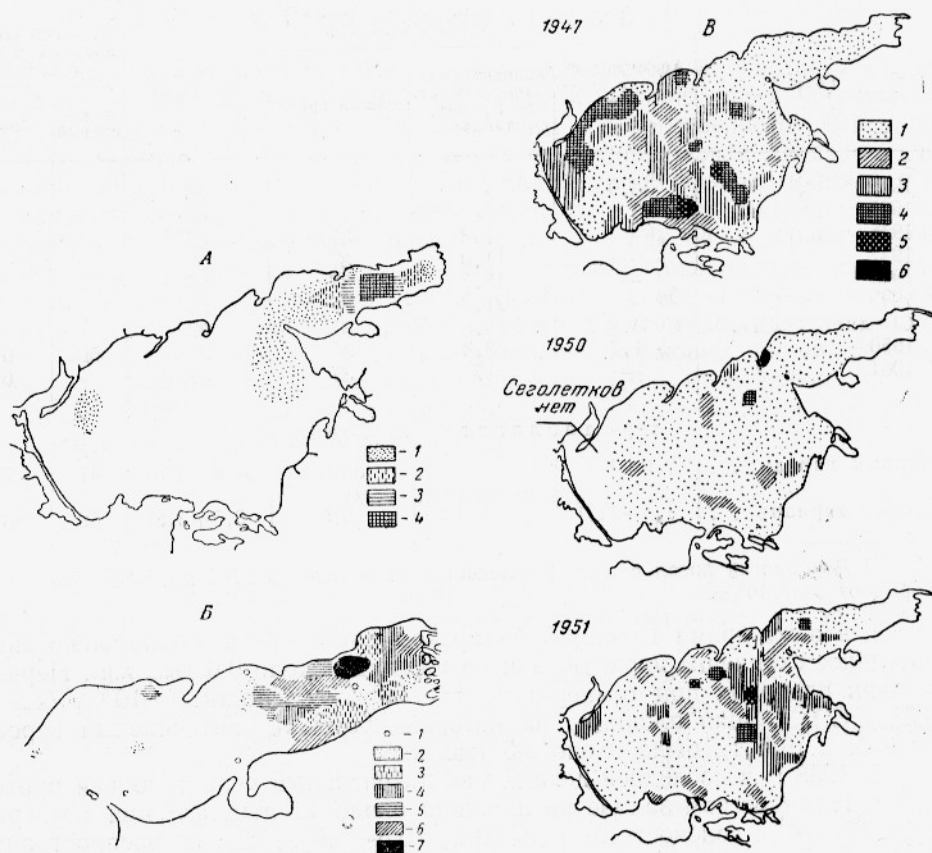


Рис. 12. Ареалы тюльки:

А—распределение икринок тюльки: май 1937 г. (по Алексеевой), количество икринок по данным вертикальных ловов икорной сетки: 1—от 1 до 9, 2—от 10 до 49, 3—от 50 до 99, 4—от 100 до 499; Б—распределение икринок в мае 1950 г. (по Боковой): 1—личинки не обнаружены, 2—от 1 до 1000 шт., 3—от 1001 до 5000, 4—от 5001 до 10000, 5—от 10001 до 50 000, 6—от 50 001 до 100 000, 7—от 100 001 и выше; В—ареалы и распределение сеголетков в прошлые годы (по Р. Костюченко и Майскому) в шт.: 1—от 0 до 1000, 2—от 1000 до 2000, 3—от 2000 до 5000, 4—от 5000 до 10 000, 5—от 10 000 до 20 000, 6—более 20 000.

Сеголетки

Обычно во второй половине мая уже начинают встречаться мальки тюльки длиной 20—25 мм и в июне они покидают залив, придерживаясь опресненных северо-западных районов. Несколько позже они расселяются почти по всему морю.

Мы рассмотрели изменение ареалов тюльки за ряд лет: 1937, 1938, 1946—1951 гг. (табл. 16, рис. 12). В период с 1937 по 1951 г. средняя соленость моря колебалась в пределах 10—12 ‰. На распределение сеголетков указанные колебания солености не влияли. Общий ареал сеголетков почти не менялся, он занимал все море — около 37 тыс. км² (табл. 16), но наибольшие концентрации сеголетков встречались в различных районах моря и величина этих концентраций зависела как от численности сеголетков, так, повидимому, и от биомассы кормового планктона [48, 49, 91].

Взрослые особи

Распределение взрослой тюльки в весенний период зависит от ее нерестовых миграций, когда половозрелые особи передвигаются из моря в Таганрогский залив [47, 60]. Летом в период откорма все возрастные группы тюльки обитают в море.

Колебания солености, которые наблюдались в последние 12—15 лет, не оказывали неблагоприятного влияния на взрослую тюльку, так же как и на ее сеголетков.

Чтобы определить возможный солевой диапазон для взрослых особей, мы сравнили данные по тюлке Азовского моря с данными по тюлке Черного [10, 15] и Каспийского морей [87]. Оказывается, что нерест днестровской тюльки проходит почти в пресной воде. К концу июня некоторая часть молоди тюльки вместе с лиманной водой выходит в Черное море, распределяется там вдоль берега и держится в опресненной зоне, соленость которой редко превышает 12‰.

П. Г. Борисов [10] обнаружил азовскую тюльку в Феодосийском заливе при солености черноморской воды. На этом основании Р. А. Костюченко высказал предположение, что азовская тюлька сможет обитать в воде соленостью 14—16‰. Если бы это было так, то черноморская тюлька, которая нерестится в западных лиманах, держалась бы не только в прибрежной, опресненной зоне Черного моря, но и вдали от берегов, а этого не наблюдается.

Мы предполагаем, что азовская популяция тюльки не может постоянно жить в черноморской воде соленостью 17—18‰ (9,2—9,7‰ Cl), но в то же время особи, повидимому, обладают значительной физиологической выносливостью к действию воды повышенной солености и, попав в черноморскую воду, погибают не сразу, а могут значительное время существовать в ней.

Интересно указать, что каспийская килька (*Clupeonella delicatula caspia* Svetovidov), очень близка в систематическом отношении к черноморской и азовской тюлке, размножается в каспийской воде при солености 0,5—10‰ (0,2—4,2‰ Cl), т. е. фактически при той же хлорности, что и азовская тюлька (до 4‰ Cl).

При солености 20‰ (8,4‰ Cl) икринки каспийской кильки были найдены мертвыми, но взрослые особи встречались живыми даже в каспийской воде соленостью до 34,15 ‰, или до 14‰ Cl [87]. Однако жить постоянно при такой солености килька, безусловно, не может, несмотря на то, что состав солей каспийской воды более благоприятен для пресноводных и солоноватоводных видов, чем океанический. Повидимому, хлорность свыше 8—9‰ даже при солевом составе каспийской воды уже мало благоприятна для сеголетков и взрослых особей кильки.

Сопоставив рассмотренные данные, мы можем предположить, что повышение солености Азовского моря на 2—2,5‰ не окажет заметного неблагоприятного воздействия на распределение тюльки и ее рост, но возможно, что азовскую воду соленостью 14—15‰ тюлька будет избегать.

Ввиду того, что мы точно не знаем верхнего солевого предела тюльки, для дальнейших расчетов мы принимаем безусловно благоприятные для нее солевые условия: для ее нереста 1—7,5‰ и даже 9‰; для личинок 1—10‰, для сеголетков и взрослых 2—13‰. Безусловно, указанные диапазоны могут расширяться в зависимости от температуры, кормности и физиологического состояния тюльки.

Питание тюльки

Питание тюльки и использование ею кормовой базы исследовалось Д. Н. Логвинович, Е. Н. Боковой [7], В. А. Костюченко [49]. Ими выяснено, что личинки тюльки длиной около 3,8 мм еще с нерассосавшимся

желточным мешком потребляли мелких личинок пластинчатожаберных моллюсков. В более старшем возрасте они потребляют науплии копепод, коловраток и др. Взрослые особи питаются главным образом копеподами.

Тюлька обладает значительной пищевой пластичностью и легко переходит с одного объекта питания на другой. Весной она в массе потребляет коловратку синхету (*Synchaeta*), копеподу, каланипеду (*Calanipeda aquae dulcis*) и другие формы. Если же биомасса перечисленных форм уменьшается, то тюлька переходит на питание акарцией (*Acartia clausi*), личинками циррипедий и другими формами, численность которых в планктоне оказывается наибольшей в данный момент. В питании тюльки до 90% типично планктонных видов и только около 10% нектобентоса и других [91]. Тюлька является активным планктофагом и, повидимому, успешно конкурирует с хамсой.

Полученные материалы позволяют предположить, что при осолонении моря и залива наиболее изменятся условия откорма самых ранних стадий развития тюльки из-за возможного сокращения ареала откорма ее личинок.

Поэтому в дальнейшем расчет численности тюльки предположено было вести в зависимости от величины нерестовых и нагульных ареалов.

Предполагаемые ареалы тюльки при осолонении моря

Осолонение моря на 1,5‰ (первый вариант). Ареал наиболее интенсивного нереста тюльки будет размещаться в восточной и частично в средней части Таганрогского залива в солевых пределах от 1 до 7,5‰.

Площадь нерестового ареала тюльки при будущем среднем стоке р. Дона и особенно при стоках ниже среднего будет примерно на 41% меньше, чем в 1937 и 1948 гг., и примерно такой же величины, какая наблюдалась в 1950 г. Если тюлька сможет нерестоваться и при солености около 10‰, то нерестовый ареал ее расширится еще на 1,7 тыс. км². Как указывалось выше, мутность донской воды, прошедшей через Цимлянское водохранилище, уменьшится, что, повидимому, благотворно скажется на развивающейся икре и личинках тюльки.

Нагульные площади для сеголетков и годовиков тюльки сократятся очень мало, а может быть и совсем не сократятся; это будет зависеть от распределения доступных им кормов. Тюлька сможет осваивать все Азовское море и Таганрогский залив, избегая зон соленостью свыше 13‰ (южный район у Керченского пролива) и опресненного кута Таганрогского залива. В этом случае средний ареал сеголетков и взрослой тюльки будет около 35 тыс. км², то есть он уменьшится всего на 7% от среднего современного. При наличии других благоприятных условий тюлька сможет образовывать высокие концентрации, подобно тем, какие имели место в 1946 и 1949 гг.; на значительной площади моря запасы кормового планктона, доступного тюльке, в среднем уменьшатся всего на 20—21% [91], но после маловодных неурожайных лет уловы ее могут снижаться на 40—45% от современных.

Осолонение моря на 3—4‰ (второй вариант). Ареал интенсивного нереста тюльки сократится еще на 0,5 тыс. км² и будет располагаться примерно на площади в 1,5 тыс. км². Возможный нерестовый ареал (в пределах солености от 1 до 10‰, (0,5—5,4‰ Cl) будет равен 32 тыс. км². Таким образом, сокращение безусловно благоприятной для нереста тюльки зоны произойдет на 56% от среднего.

Принимая во внимание некоторое улучшение физических свойств нерестилищ (уменьшение мутности), эффективность нереста сократится в меньшей степени, чем нерестовая площадь. Если соленость моря повысится до 13‰, то возможно сокращение ареала сеголетков и взрослых особей в море, тогда тюлька сможет кормиться в Таганрогском заливе и на относительно небольшом (северном) участке моря. Мы предполагаем,

что общий нагульный ареал тюльки будет около 6,5 тыс. км², то есть на 83% меньше среднего в прошлом. Если тюлька сможет осваивать и зону соленостью до 14‰, то нагульные площади ее расширятся примерно на 4,5 тыс. км² и будут составлять всего 9—10 тыс. км² (см. табл. 16). Запасы кормов, доступные ей, сократятся на 83%, и уловы соответственно могут уменьшиться [91].

Хамса — *Engraulis encrasicolus maeoticus* L.

Хамса, или анчоус,—широко распространенный вид. Он встречается у берегов Австралии, Японии, у берегов Европы, вплоть до северных частей Атлантического океана. В различных морях анчоус образует экологические группы, различающиеся по образу жизни, а иногда и по строению тела.

В Азово-Черноморском бассейне обитают две группы хамсы: черноморская — *E. encrasicolus ponticus* и азовская — *E. encrasicolus maeoticus*. Первая всю свою жизнь проводит в Черном море, вторая размножается и нагуливается в Азовском море, а на зимовку уходит в более теплые воды Черного моря.

Ежегодно в апреле — мае азовская хамса входит через Керченский пролив из Черного моря в Азовское, распространяется по всей его акватории, но в Таганрогский залив заходит в малом числе и держится только в его западной части.

По данным АзчерНИРО, хамса нерестится на всей площади Азовского моря и в западной части Таганрогского залива. Размножение начинается с середины мая и продолжается до середины августа, но массовый нерест происходит в июне [46].

Елизарова [30] указывает, что хамса размножается в местах, более или менее защищенных от волнения, нерест происходит перед рассветом, когда волна затихает. Икра держится на глубине 1—1,2 м, яйца хамсы развиваются нормально при температуре 18—26°. Более высокая температура уже вредно отражается на оформившихся эмбрионах.

Большая часть хамсы мечет икру один раз в течение своей жизни и только отдельные особи созревают два-три раза.

В возрасте одного года хамса достигает половой зрелости, а на 3—4 году, повидимому, заканчивается ее жизненный цикл.

Хамса является одной из наиболее многочисленных планктоноядных рыб Азовского моря и запасы ее, как и других рыб, подвержены значительным колебаниям.

Численность азовской хамсы зависит от условий нереста, выкорма молоди в Азовском море и от условий зимовки всего стада в Черном море. Последние часто оказываются неблагоприятными для хамсы, и многие особи ее погибают зимой. Например, многочисленные поколения хамсы 1935 и 1949 гг. после зимовки в Черном море вернулись в Азовское в малом количестве [60].

Начиная с 1936 г. и по настоящее время (кроме 1941—1945 гг.), годовой улов хамсы отражал запасы ее в море.

Влияние солености на развитие икры хамсы

Экспериментальные данные С. С. Елизаровой [30], Т. Е. Морозовой и Я. М. Каракаш [67] показывают, что икра хамсы на стадии морулы, дифференцирования и формирования эмбриона проявляет повышенную чувствительность к воде соленостью 5,7—6,0‰ и плохо в ней развивается. Для стадий гаструлы нижним порогом является соленость 8,77‰ (состав солей Азовской воды). Азовская вода соленостью 10—12‰ является наиболее благоприятной для развития икры азовской хамсы, хотя эмбрионы ее развиваются и в воде соленостью 13—20‰, но при этом отмечается их повышенная гибель,

В воде соленостью 15‰ Елизаровой отмечено ускоренное развитие икры хамсы, а при 19,4‰ икра становится заметно легче воды, она держится у самой ее поверхности и выходящие из икры личинки быстро гибнут.

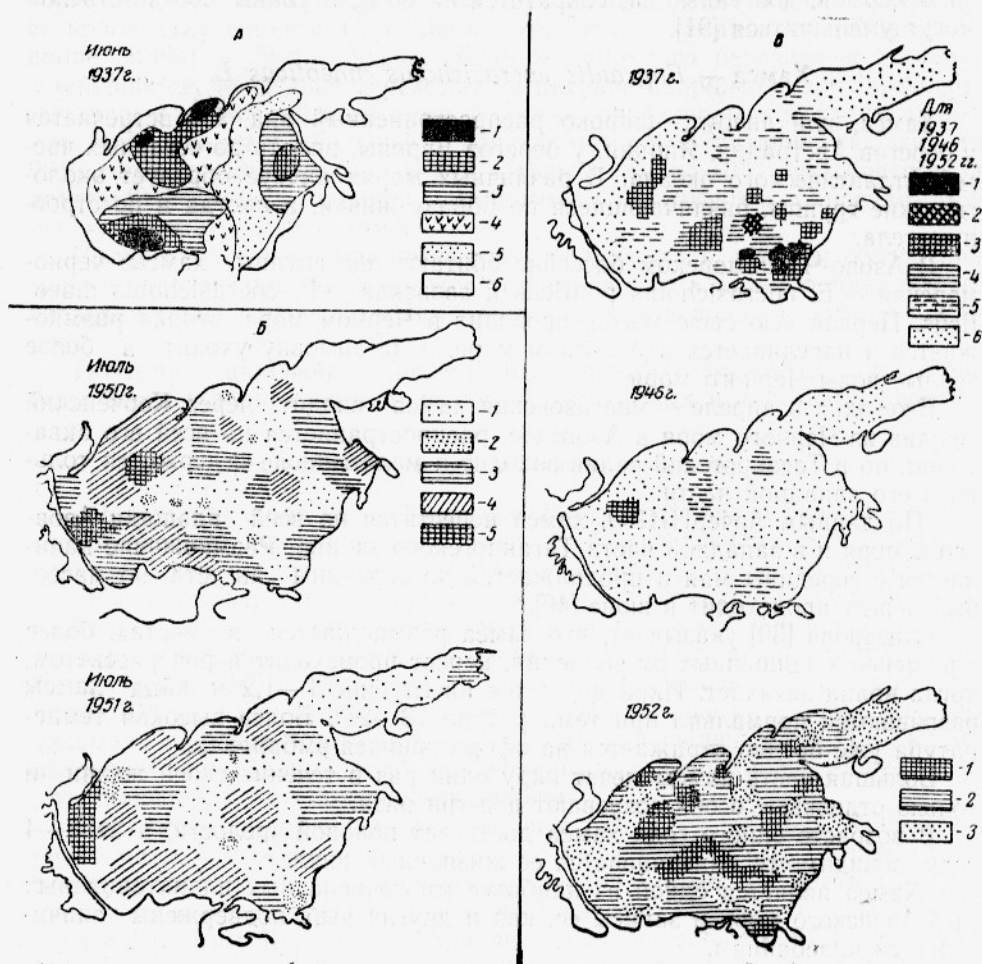


Рис. 13. Ареалы хамсы:

А—распределение хамсы (по Кириенко), улов на 1 замет лампы (в штуках): 1—10 000, 2—от 10 000 до 5000, 3—от 5000 до 1000, 4—от 1000 до 500, 5—от 500 до 100, 6—от 100 до 1;
 Б—распределение икры и личинок хамсы (по Корниловой) в 1950—1951 гг. в штуках: 1—от 100 до 200, 2—от 200 до 1000, 3—от 1000 до 10 000, 4—от 10 000 до 20 000, 5—свыше 20 000;
 В—распределение хамсы по материалам учетных рейсов (по Майскому). Улов на 1 замет лампы 1937—1946 гг. (в штуках): 1—от 100 000 до 20 000, 2—от 20 000 до 10 000, 3—от 10 000 до 5000, 4—от 5000 до 2000, 5—от 2000 до 1000, 6—менее 1000.
 Улов на 1 замет лампы в 1952 г. (в штуках): 1—от 1000 до 5000, 2—от 100 до 1000, 3—менее 100.

Черноморская хамса *Engraulis encrasicolus ponticus* развивается в воде соленостью от 8,8 до 33,5‰. Выход личинок (у Елизаровой — мальков) очень высокий при солености 10—33‰, но в воде соленостью 21,9‰ и выше погибает около 47% личинок.

Приведенные исследования дают четкие показатели нижнего солевого порога для развивающейся икры азовской хамсы, но определение верхнего порога оптимальной зоны требует еще дополнительных исследований.

Экспериментальные исследования согласуются с полевыми наблюдениями И. П. Кириенко и В. П. Корниловой [46]. В 1937 и 1938 гг. Кириенко изучал размножение хамсы и распределение ее икры и личинок в Азовском море. В эти годы началось осолонение моря, но оно еще было

так слабо, что не могло оказать заметного влияния ни на развитие хамсы, ни на величину ее нерестового ареала. Хамса наиболее интенсивно размножалась у мелководий, вблизи от берегов при солености 9—12,2‰ и температуре 19—26°, образуя нерестовые скопления независимо от распределения изогалин (рис. 13).

В воде соленостью ниже 9‰ нереста хамсы фактически не было. Икринки были найдены и при 14,2‰ (7,7‰ Cl), но их физиологическое состояние Кириенко не отметил. Общая площадь нерестового ареала хамсы в эти годы была около 33 тыс. км².

Предличинки и личинки хамсы были рассеяны по всему морю, но скопления их были найдены при температуре 24—26° и при солености 11,1—12,9‰. В воде более низкой солености—7,4—11,1‰ и при очень высокой температуре 26—28° личинок было значительно меньше. Икринки, занесенные в опресненные части Таганрогского залива, были разрушены. В Темрюкском заливе были встречены личинки азовской хамсы при солености 13—14‰, а в Сиваше Н. И. Тарасов [79] нашел нормально развивающиеся яйца азовской хамсы при солености 45‰.

В 1950 и 1951 гг. азовская экспедиция ВНИРО повторила наблюдения прошлых лет [46] и получила почти ту же картину (рис. 13, Б). Хамса размножалась по всему морю, избегая его центральной части, в воде соленостью 10—12‰.

Осолонение моря, которое имело место в 1950 и 1951 гг., не могло оказать само по себе существенного влияния на развитие хамсы, так как соленость воды вполне отвечала ее требованиям.

Сведения об условиях размножения хамсы — анчоуса — в других морях скудны, но все же позволяют определить обычные солености, при которых проходил в них массовый нерест (табл. 17). Эти сведения показывают, что анчоус способен размножаться в широком солевом диапазоне 9—37,5‰, в то же время отдельные его экологические группы размножаются в относительно узких солевых пределах, но эти последние (солевые пределы) обусловлены солевым режимом района, а не требованиями вида.

Например, в Северном море анчоус размножается при 35‰, а в Балтийском распространяется вплоть до Риги и, повидимому, только пресная вода для него не благоприятна. При осолонении Зюдерзее анчоус приспособился к высокой солености и хорошо в ней размножается [79].

На основании этих данных мы можем принять следующее допущение: азовская хамса безусловно будет хорошо размножаться в азовской воде соленостью от 10 до 15‰, нерест будет происходить и при 15—19‰, но при этом возможно некоторое увеличение смертности икринок от значительной разницы в плотностях внешней и внутренней среды икринок. В какой степени это явление будет устойчивым и как оно отразится на запасах хамсы, сказать трудно.

Рассмотренные материалы показывают, что распределение хамсы в Азовском море ограничивалось опресненными водами — соленостью ниже 10‰, а повышение солености в наблюдаемых пределах (10,0—12‰) не оказывало угнетающего действия на численность и распределение хамсы. При некотором осолонении моря, какое наблюдалось в 1937—1940 гг., ареалы хамсы были максимальными, а запасы — хорошими (табл. 18).

В 1950—1952 гг. ареалы хамсы были также максимальными (36—

Таблица 17

Соленость воды, при которой отмечен нерест анчоуса в европейских водах

Название моря	Соленость в ‰
Азовское	9—12
Черное	17,5—19,9
Зюдерзее	10—30
Северное	35
Средиземное	37,5
Оз. Сиваш	45

38 тыс. км²), а снижение запасов ее в 1951 г. не являлось результатом прямого действия осолонения моря (рис. 13, Б).

Таблица 18

Ареалы хамсы (в тыс. км²) в Азовском море

Годы	Ареалы возрастных групп	Таганрогский залив	Море	Общая площадь
1937	Нерестовый	0,5	32,4	33
1937	Молоди и взрослых	5,6	32,4	38
1938	Нерестовый	0,5	32,4	33
1946	Нерестовый, молоди и взрослых	3,5	32,4	35,9
1949	Молоди и взрослых	0,2	31,0	31,2
1950	Нерестовый	0	32,4	32,4
1950	Молоди и взрослых	4,0	32,4	36,4
1951	Нерестовый	5,6	32,4	38,0
1951	Молоди и взрослых	3,0	32,4	35,4
Предполагаемые ареалы				
Первый вариант	Нерестовый	1,7	30,3	32,0
	Молоди и взрослых	0	32,4	32,4
Второй вариант	Нерестовый	2,5	0,7	35,2
	Молоди и взрослых	2,6	32,4	35,0

Таким образом, без большой погрешности мы можем принять, что при средней солености моря 10,0—12‰ нерестовые и нагульные ареалы хамсы в Азовском море будут почти стабильными — 32,4 тыс. км².

Питание хамсы

В период работ Азовской экспедиции питание хамсы и использование ею кормовой базы изучалось Е. Н. Боковой [6], В. П. Корниловой [45] и Е. А. Яблонской [91].

Первой пищей ранних личинок хамсы являются личинки пластинчатожаберных моллюсков (на стадии парусника), коловратки (синхета), инфузории (Tintinoidea) и некоторые другие. У очень многих личинок хамсы длиной 3,5—15 мм обнаружены пустые кишечники.

По мере роста молоди ассортимент их пищи расширяется, и количество голодных особей уменьшается, например, у мальков длиной 30—40 мм в питании встречалось всего 4 формы, а у мальков длиной 45—70 мм и у взрослых особей — до 11 форм. Однако основным кормом мальков и взрослой хамсы являются копеподы (*Acartia latisetosa*, *A. clausi*, *Clanipeda aquae dulcis* и др.), личинки усонагих раков, а также донные формы: мизиды, остракоды и др. [6, 45].

Хамса, как и другие планктоноядные рыбы Азовского моря, обладает значительной пищевой пластичностью и легко переходит с одного объекта на другой. Она питается преимущественно теми формами, которые в данный момент преобладают в планктоне. В случае недостатка планктонных форм хамса начинает потреблять придонных и донных беспозвоночных. Недостаток планктона возможен в годы большей численности планктоноядных рыб и, в частности, тюльки. Тюлька питается примерно теми же формами и в тех же районах, что и хамса. Тюлька, по мнению Е. А. Яблонской, — более активный потребитель планктона, чем хамса, и поэтому в случае недостатка планктических форм хамса вынуждена потреблять придонные. К тому же морфологическое устройство ротового аппарата хамсы (огромный зев) позволяет ей широко использовать разнообразные кормовые объекты. Возможности тюльки в этом отношении более ограничены. Поэтому тюлька при всех обстоятельствах предпочитает мелкие планктические виды, хотя в ее пище имеется примесь бентических форм,

Наличие в пище планктофагов (тюлька, хамса, сельдь, перкарина, атерина, личинки многих видов рыбы и т. д.) донных форм указывает, по мнению Е. А. Яблонской, на значительную полноту использования зоопланктона Азовского моря [91].

Следовательно, численность, упитанность и темп роста хамсы часто будут зависеть от изменений кормовой базы, а не от изменений ее ареала, нереста и нагула. Поэтому особенно тщательно должны быть изучены перспективы питания хамсы в будущих условиях Азовского моря.

Е. А. Яблонская и Е. Г. Бойко рассчитали возможную продукцию хамсы и тюльки и пришли к выводу, что предполагаемая кормовая база планктоноядных рыб обеспечит воспроизводство запасов хамсы на уровне, близком к современному [91], при прочих благоприятных условиях.

Ареалы хамсы при осолонении моря

Осолонение моря на 1,5‰ (первый вариант). Предполагаемое изменение солевого режима моря не окажет заметного влияния на ареал размножения и нагула хамсы (см. табл. 18).

Осолонение моря на 3—4‰ (второй вариант). Нерестовый и нагульный ареалы хамсы несколько увеличатся за счет площадей западной части Таганрогского залива. Средний нерестовый и нагульный ареалы будут равны 35 тыс. км², то есть увеличатся примерно на 10% от среднего.

При осолонении моря возможно более интенсивное проникновение черноморской хамсы в Азовское море, но в настоящий момент мы не можем еще количественно оценить значение этого вселения.

Перкарина — *Percarina demidoffi maeotica* Kusnetzov.

Азовская перкарина (ерш) принадлежит к семейству окуневых, обитает только в Азовском море и является понтическим реликтом.

Стадо перкарины временами обладало громадной численностью, но до настоящего времени она не используется промыслом и остается сорной рыбой Азовского моря, являясь только кормом для судака.

АзчерНИРО неоднократно ставил вопрос о борьбе с перкаринной. В. Н. Майский предлагал организовать массовый вылов ерша в восточной части Таганрогского залива в те сезоны, когда приловы молоди ценных промысловых пород наименьший. Однако эти предложения не используются. В настоящее время возможно перкарину перерабатывать на белок по методу ВНИРО и таким образом повысить ее полезность.

При осолонении моря удаление перкарины из Азовского моря важно и потому, что экологические требования перкарины во многом совпадают с требованиями промысловых рыб и их молоди. При сужении ареалов судака, тюльки и других преснолюбивых видов перкарина будет держаться в зонах, наиболее благоприятных для этих рыб.

Экспериментальные исследования показали, что взрослая перкарина хорошо переносит азовскую воду соленостью от 2 до 12—13‰ (при температуре 18°). Вода соленостью 15—16‰ является для нее уже неблагоприятной (рис. 14). Как мы видели выше, в солевых пределах 0—12—13‰ обитают и кормятся основные массы леща, тюльки и судака. Здесь же держится перкарина, но в отличие от судака она плохо переносит пресную воду и постоянно жить в ней не может, хотя и часто встречается в ней.

Молодь перкарины более чувствительна к изменению солености среды, чем взрослые особи. Пересадка сеголетков или годовиков ерша из слабо соленой воды (2—3‰) в пресную воду и воду соленостью 13—14‰ вызывает почти судорожную активность особей, повышенное потребление кислорода и учащенные дыхательные движения, а через некоторое время и их гибель.

Повидимому, наилучший солевой диапазон для молоди ерша находится в пределах 2—10‰.

Нами еще не определены требования ерша (перкарины) к солевым

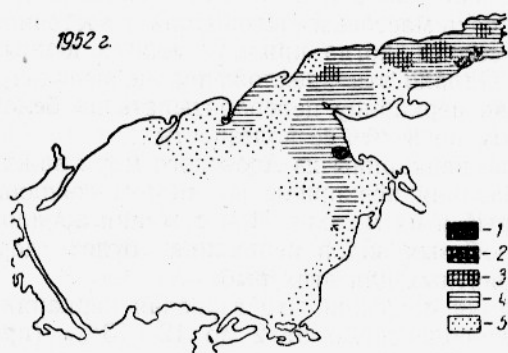
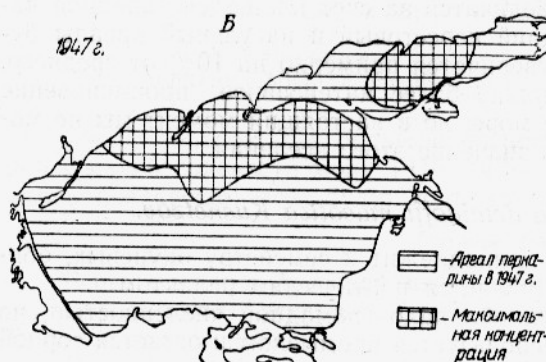
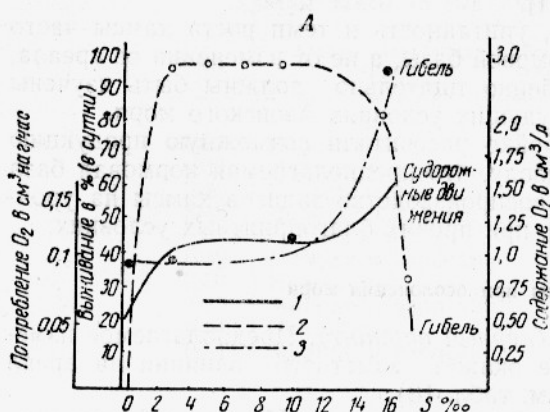


Рис. 14. Отношение перкарин Азовского моря к изменению солености:

А — потребление кислорода и выживание перкарин в воде разной солености (по Карпевич): 1 — потребление O_2 в $см^3$ на г/час (температура 18°), 2 — выживание в %, 3 — асфиксия (при температуре 24°);

Б — ареалы перкарин в 1947 и 1952 гг. (по Майскому). Улов на 1 замет лампы в 1952 г. (в штуках): 1 — более 10000, 2 — от 5000 до 10000, 3 — от 1000 до 5000, 4 — от 100 до 1000, 5 — менее 100.

условиям в период ее нереста, но наблюдения в природе показывают, что она, как и тюлька, весной и в начале лета уходит из Азовского моря и движется в Таганрогский залив, отыскивая наиболее мелководные, опресненные и возможно наиболее прогреваемые и кормные места.

Нерестится она в восточной части Таганрогского залива в слабо соленой воде (2—7‰). Н. И. Чугунова [89] указывает, что нерест перкарин происходит преимущественно на илистых грунтах на глубине 3—4 м при температуре воды от 22 до 26° и содержании хлора не свыше 1,2% (12‰). Верхний солевой предел для развития перкарин пока не установлен. В средние по водности годы нерестовые площади ерша достигали 4—4,5 тыс. $км^2$. После нереста взрослая перкарин и ее молодь уходят кормиться в открытое море.

В прошлые годы, когда средняя соленость моря не превышала 11‰, перкарин в период нагула распространялась почти по всему морю и Таганрогскому заливу. Однако наибольшие ее концентрации держались в мелководных и опресненных районах моря. Например, в 1947 г. перкарин обитала на всей площади Азовского моря, занимая 38 тыс. $км^2$, но максимальное ее скопление, на котором ловилось около 1000 шт. на 1 замет лампы, было обнаружено на площади около 13,4 тыс. $км^2$ в море и на 2,6 тыс. $км^2$ в Таганрогском заливе — всего

на 16 тыс. $км^2$ при солености не свыше 10‰ (рис. 14, Б).

В 1949 и 1950 гг. ареал ерша и его численность резко сократились по сравнению с предыдущими годами. В 1949 г. ерш встречался в море на

площади около 21 тыс. км², а в 1950 г. — на площади 14—15 тыс. км². Повидимому, сокращение его численности зависело от ухудшения условий нереста и выкорма личинок. В эти годы, как уже указывалось, сток р. Дона был ниже более чем в два раза среднего многолетнего стока, и Таганрогский залив осолонился. Перкарина нерестилась в восточном участке залива в пределах солености 2—7‰ на площади всего около 2,5—3 тыс. км².

Таблица 19

Ареалы перкарины (в тыс. км²) в Азовском море

Годы	Название возрастной группы	Таганрогский залив	Море	Общий ареал	Сокращение ареалов от среднего (25,9 тыс. км ²) в %
1937	Все стадо	5—0	15,8	20,8	
1939	Все стадо	5—0	33,0	38,0	
1940	Все стадо	5—0	18,2	23,2	
1945	Все стадо	5—0	16,4	21,4	
1947	Все стадо	5—0	33,0	38,0	
1947	Нерестовая ¹	4—4,5	—	—	
1948	Все стадо	5,0	14,1	19,1	
1949	Все стадо	5,0	16,0	21,0	
Среднее . . .				25,9	

Предполагаемые ареалы

Первый вариант	Нерестовая	2—2,5	—	2—2,5	26
	Все стадо	5,6	7,4	13	50
Второй вариант	Нерестовая	1,5	—	1,5	57
	Все стадо	—5,5	—	5,5	79

¹ Средний нерестовый ареал принимаем равным 3,5 тыс. км², считая, что он ограничивается изогалинами 2—7‰.

Недостаток кормовой базы для личинок ерша мог привести к их массовой гибели и к последующему уменьшению его численности. Повидимому, и в прошлом, в годы осолонения Таганрогского залива (1937, 1946), нерестовые условия для перкарины ухудшались и численность ее сокращалась, но все же солевой режим моря за последние 20 лет оставался более или менее благоприятным для нее. Перкарина осваивала слабо только южную часть моря, где соленость часто бывала выше 11—12‰ и где нередко наблюдался недостаток кислорода в придонных слоях моря¹.

На основании имеющихся наблюдений можно сделать два важных для нас вывода: 1) при осолонении Таганрогского залива нерестовый ареал перкарины и нагульный ареал ее личинок сильно сокращаются, что в конечном итоге уменьшит запасы перкарины, и 2) сеголетки и взрослые особи могут безусловно кормиться и расти в водах соленостью от 3 до 12‰ (возможно, что некоторые особи смогут обитать и при более высокой солености — до 14‰). Для дальнейших расчетов принимаются благоприятные солености: для нереста перкарины 2—7‰, для нагула сеголетков и взрослых особей 2—12‰.

¹ Перкарина чувствительна к недостатку кислорода — экспериментальные данные Карпезич.

В Таганрогском заливе личинки перкарины длиной 5—6 мм питаются, главным образом, по данным Г. Л. Покровской, копеподаидными стадиями различных видов копепод.

У более крупных личинок — длиной 7—10 мм — появляются в питании взрослые особи копепод (*Calanipeda aquae dulcis*) и кладоцер (*Diaphanosoma brachyurum*).

У еще более подросших личинок — размером от 11 до 18 мм — кроме перечисленных видов появляются в питании и *Acanthocyclops vernalis*, и *Daphnia longispina* и многие другие формы. В восточной части Таганрогского залива в кишечниках молоди перкарины, размером от 5 до 18 мм, встречалось всего около 15 различных видов беспозвоночных и их молоди.

Состав пищи взрослой перкарины, по данным И. Н. Канаевой, чрезвычайно разнообразен. В восточной части Таганрогского залива перкарина питается, главным образом, за счет мизид (*Mesomysis kowalevskyi*), каланипеды (*C. aquae dulcis*) и хетерокопы (*Heterocope caspia*); значительное место в питании занимает молодь бычков, тюльки и собственная молодь перкарины. Важно указать, что молодь ценных промысловых рыб в кишечниках перкарины не обнаружена. Кроме того, в пище перкарины встречаются и другие представители донной и пелагической фауны, обитающие в восточной части Таганрогского залива в массе: кумовые, остракоды, личинки хирономид, циклопы, дафнии, босмины и многие другие виды.

В западной части залива основное значение в питании перкарины имеют мизиды, главным образом *Macropsis slabberi* с небольшой примесью *Mesomysis helleri*, *M. kowalevskyi*. Кроме того, большое значение имеют следующие объекты: тюлька, каланипеда, нерейс, а также встречаются гаммариды, кумовые, корофииды, остракода и др.

В собственно Азовском море, в его северо-восточной части, большую роль в питании перкарины играют, как и в заливе, макропсис, каланипеда, нерейс, тюлька, бычки и другие виды. Кроме того, появляются новые типично морские виды: *Acartia clausi*, *A. latisetosa*.

Как видно из ассортимента пищевых компонентов, перкарина потребляет и донных, и планктонных представителей населения тех районов, где она сама обитает. При этом она питается и преснолюбивыми, и солоноватоводными, и типично морскими объектами. Поэтому мы считаем, что состав фауны, который ожидается в Таганрогском заливе, не будет ограничивать ее численность и распределение. Основное влияние на нее окажет величина нерестового и кормового ареалов и количество кормов в пределах последнего. Особое значение будет иметь обеспеченность кормами ее ранних стадий развития.

Предполагаемые ареалы перкарины при осолонении моря

Осолонение моря на 1,5‰ (первый вариант). В средние по водности годы интенсивный нерест перкарины будет происходить на площади около 2—2,5 тыс. км², т. е. сократится по сравнению с 1947 г. на 50%.

Если принять, что ареал взрослой перкарины ограничивается изогоалиной 12‰, то при осолонении моря он будет равен 13—14 тыс. км² и сократится по сравнению с ареалом 1947 г. на 64%, а по сравнению со средним ареалом — на 46% (табл. 22).

Осолонение моря на 3—4‰ (второй вариант). Пригодные для нереста ерша участки будут только в восточной части Таганрогского залива на площади около 1,5 тыс. км²; потеря по сравнению с 1947 г. составит 62%, а весь ареал стада перкарины будет занимать только 5—5,5 тыс. км². Потеря по сравнению с 1947 г. составит 86%, а от средней величины 57 и 80%.

Все стадо перкарины будет размножаться и лагуливаться в Таганрогском заливе. Она безусловно останется и в Ейском, Бейсугском и Ахтарском лиманах, если они будут опреснены.

Перкарина будет обитать в тех же районах, что тюлька, судак, тарань, лещ, рыбец, чехонь, шемая и молодь сельди. Она будет потреблять часть тех кормов, которые нужны и другим рыбам, так как она потребляет и планктонные, и отчасти бентические формы. Хотя общие запасы кормов уменьшатся не слишком сильно, выедание их потребителями увеличится. Кормовое напряжение среди рыб возрастет и некоторые из них, менее пластичные, должны будут измельчать или отступать в районы, менее насыщенные рыбой и более богатые кормами.

Атерина—*Atherina mochon pontica* (Eichwald)¹.

Атерина обитает в Черном и Азовском морях в значительных количествах и в обоих водоемах размножается, а зимует только в Черном море.

Весной (март—апрель) атерина входит в Азовское море и размножается в прибрежной зоне юго-западных берегов, в Сиваше и в солоноватых прикубанских лиманах с (апреля) мая по август (сентябрь). В те же сроки атерина размножается и в Черном море.

Атерина откладывает икру на водоросли, мальки ее держатся стайками и встречаются у берегов с мая по сентябрь вместе с мальками кефали.

В Азовском море в 1951 г. атерина имела длину 25—100 мм, чаще 55—65 мм. Сведений о возрастном составе атерины в Азовском море нет, но сопоставление размеров атерины из Азовского и Черного морей позволяет предполагать наличие в Азовском море двух возрастных групп: двухлеток (1+) и сеголетков (0).

Атерина легко переносит высокую летнюю температуру Азовского моря, но не может зимовать в нем. Она покидает Азовское море в октябре, когда температура воды снижается до 9—11°. Зимой в Черном море она держится над глубинами 8—10 м при температуре 6—7°. Личинки атерины найдены в Черном море при температуре воды 21,6—24,9°, а мальки — при температуре 19—27°. С похолоданием они отходят в открытое море, где и держатся в толще воды.

В Азовском море весной атерина держится у берега, а летом и осенью широко распространяется по всему морю. С апреля по октябрь атерину находили в открытом море при температуре поверхностных слоев воды от 6 до 30°.

Полевые наблюдения показывают, что атерина легко переносит значительные колебания солености. Некоторое время она выдерживает пресную воду и воду соленостью 39,6‰. Есть указания, что молодь атерины переносит соленость до 72,12‰. Личинки атерины в Черном море обнаружены при солености 9,7—18,6‰.

Каспийская атерина выдерживает колебания солености от пресной до океанической (и даже до 60‰). Молодь ее найдена: в реке Урале, в култуках в массе, где наблюдалась соленость воды от 4 до 10—12‰, в заливе Кара-Кичу при солености 54,93‰, а оплодотворенная развивающаяся икра найдена в заливах Мертвый култук и Кайдак при солености до 45,2‰ [87].

В Азовском море атерина наиболее интенсивно размножается, повидимому, в воде соленостью от 10‰ и выше. Вода соленостью ниже 10‰ уже менее благоприятна для ее размножения, а ниже 7‰—и для ее обитания.

¹ Обобщение материалов по атерине сделано Н. А. Халдиновой по литературным источникам (1951). Использованы работы: Аверкиев, 1950; Воробьев, 1920; Дехник и Павловская, 1950; Зернов, 1913; Логвинович, 1951; Майский, 1939; Майский, 1951; Малицкий, 1938; Мелков, 1941; Пчелина, 1936; Ткачева, 1950.

Атерина не проникает в большом количестве в Таганрогский залив в воду соленостью ниже 7‰ (см. ниже).

В дальнейшем необходимо более детально выяснить отношение атерины к солености и мутности воды в период размножения и точно установить нижний предел солености, необходимый для развития ее икры и личинок.

Сопоставляя распространение атерины в Азовском море в августе разных лет, мы видим, что атерина в 1946, 1949 и 1951 гг. была распростра-

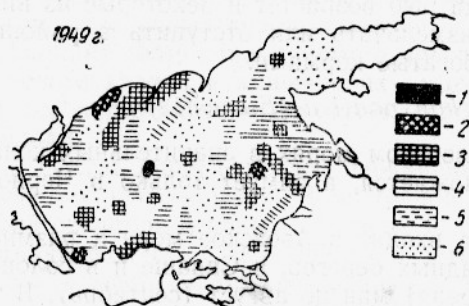


Рис. 15. Распределение и плотность населения атерины в 1949 г. (по Майскому).

Улов на 1 замет лампы (в штуках):
1—от 1000 и более, 2—от 500 до 1000, 3—от 200 до 500, 4—от 100 до 200, 5—от 50 до 100, 6—менее 50.

ранена по всему морю и встречалась в западной половине Таганрогского залива (рис. 15). Она образовывала плотные скопления в собственно Азовском море, но в очень малом количестве заходила в Таганрогский залив. Площадь, освоенная ею, равнялась 32,4 тыс. км² в Азовском море и 3 тыс. км² в Таганрогском заливе [60].

В августе 1950 г. ареал атерины уменьшился за счет сокращения ареала в Таганрогском заливе и основная ее масса находилась в западной половине моря.

По численности рыб в Азовском море атерина стоит на четвертом месте после тюльки, хамсы и перкарины. Численность атерины зависит от интенсивности нереста, выживания молоди и условий зимовки ее в Черном море.

Майский [60] считает, что наибольшая плотность ее населения достигала 5000 шт. на 1 замет лампы. Общая численность ее иногда равнялась 15—20 миллиардам штук, что по весу составляет около 36—48 тыс. т.

Атерину используют для посола, выработки кормовой муки и технического жира. Соленая атерина представляет продукт низкого качества. Поэтому особенно нежелательно ее массовое развитие в Азовском море.

Питание атерины

Атерина — планктофаг, она потребляет главным образом копепод (56,9% по весу), личинок баянусов, а также личинок донных животных и представителей нектобентоса (мизид).

Атерина обладает большой пищевой пластичностью. При отсутствии планктона взрослая атерина переходит на питание донными и придонными животными. Имеются общие черты в характере питания атерины, тюльки, хамсы, перкарины и сельди.

Продолжительность переваривания пищи у атерины в Азовском море длится от 4 до 9 часов при температуре от 26 до 17°.

В свою очередь, она является кормом для судака, сельди, бычка-сирмана, бычка-кнута, белуги, сома, чехони, жереха и других.

Согласно прогнозу Е. А. Яблонский [91], кормовая база атерины в новых условиях Азовского моря не ухудшится. Общая биомасса планктона уменьшится незначительно, но качественный состав планктона будет более разнообразным, чем в настоящее время. Основной формой в планктоне вместо каланипеды (*Calanipeda aquae dulcis*) станет акарция (*A. clausi*), летом в больших количествах будут также развиваться: *A. latisetosa*, *Centropages kröyeri*, *Oithona pana* и др.

Взрослые особи атерины будут поедать различных придонных и планктонных рачков (мизид, копепод и т. д.), а также моллюсков и нерейд.

Очень важно в дальнейшем определить степень пищевого напряжения, которое может возникнуть между атериной и хамсой на разных этапах их развития, так как состав пищи у этих видов очень близкий. Атерина, повидимому, более легко переходит с одного пищевого объекта на другой, чем хамса, и могут быть такие условия, когда атерина будет теснить хамсу. Все это требует уточнения и проверки.

Предполагаемые ареалы атерины при осолонении моря

В настоящее время мы только в очень общих чертах можем представить себе будущее значение атерины в фауне Азовского моря.

Осолонение моря на 1,5‰ (первый вариант). Атерина, повидимому, будет осваивать примерно тот же ареал, что и в 1949—1951 гг., то есть около 35—33 тыс. км². Солевой режим не будет ограничивать ее распространения в море. Она будет проникать и в западную часть Таганрогского залива.

Таблица 20

Ареалы атерины (в тыс. км²) в Азовском море

Годы	Возрастные группы	Таганрогский залив	Море	Общая площадь	Изменение ареала	
					в тыс. км ²	в %
1947	Все возрасты	3,0	32,4	35,4		
1949	Все возрасты	3,0	32,4	34		
1950	Все возрасты	0,0	32,4	32,4		

Предполагаемые ареалы

Первый вариант	Нерестовая	0	То же, что и в предыдущие годы			
	Все стадо	1,0	32,4	33,4	1,0	103
Второй вариант	Нерестовая	Прибрежные участки в Ждановском районе				
	Все стадо	2,4	32,4	34,8	2,0	106

Примечание. За средний ареал принимаем площадь собственно моря—32,4 тыс. км².

Осолонение моря на 3—4‰ (второй вариант). Условия размножения и откорма атерины в Азовском море не ухудшатся. Ее нагульный и нерестовый ареалы расширятся за счет Таганрогского залива на 2,4—3 тыс. км², или на 10%, и всего она будет занимать около 35 тыс. км² (табл. 20).

В связи с тем, что численность атерины зависит, главным образом, от условий размножения и питания ранних стадий, а упитанность — от условий питания молоди и взрослых особей, допускаем, что будущие ее уловы останутся на уровне современных, но считаем этот вывод недостаточным обоснованным.

Барбуля—*Mullus barbatus* L.

Анализ и обобщение имеющихся данных по экологии черноморской султанки сделаны Н. А. Халдиновой¹.

¹ Н. А. Халдиновой использованы следующие работы: Аверкиев, 1950; Борисенко, 1940; Брискина, 1931; Воробьев, 1940; Гудимович, 1950; Данилевский, 1939; Дехник и Павловская, 1950; Есипов, 1934; Зернов, 1913; Казанова, 1947; Карпевич, 1941; Книпович, 1923; Майорова, 1940; Майский, 1951; Павловская, 1947; Павловская, 1951; Перцева-Остроумова, 1940; Смирнов, 1949; Старк, 1951; Халдинова, 1951.

Барабуля, или султанка,—придонная рыба, обитает в Средиземном, Черном и Азовском морях. Зимует барабуля в Черном море на глубинах 50—90—120 м и часть ее, повидимому, уходит в прибосфорские участки Черного моря. Летом она подходит к берегам и заходит в Азовское море, а осенью откочевывает обратно в Черное море.

Ход барабули через Керченский пролив в Азовское море происходит с апреля до конца июля, а из Азовского в Черное — с конца сентября — начала октября по ноябрь — декабрь.

В августе у берегов Черного и Азовского морей и Керченского пролива появляется в массе молодь — сеголетки барабули.

В Азовское море обычно заходит барабуля длиной от 4—5 до 13,0 см, в массе 8,5—10 см.

Половозрелость барабули наступает преимущественно на 2, частично на 3 году жизни, при длине тела около 8 см. Размножается она в Черном море, видимо, вдоль всего побережья и в Керченском проливе на глубине 10—25 м.

Нерест растянутый, начинается с конца мая при температуре 13—14°, длится до конца августа или до середины сентября и происходит в два срока: младшие возрастные группы (1—2 лет) размножаются в июне, а старшие (от 3 до 4 лет) — в июле — начале августа при температуре 19—25°.

Икра и личинки планктонные. Диаметр икринок 0,61—0,82 мм, инкубационный период длится от 1,5 до 2,5 суток (при температуре 18—23,5°). Только что выклюнувшиеся личинки имеют длину 1,8—1,9 мм, через 3 суток при 2,6 мм длины рассасывается их желточный мешок.

Мальки в течение первых 1,5—2 месяцев находятся в пелагиали, распространяясь на 100 миль от берега, и хорошо ловятся при применении электросвета. В период пелагической жизни молодь переносится черноморскими течениями на большие расстояния от мест размножения. В августе — сентябре при достижении 3,2—5,7 см (в среднем 4,5—3,5 см) мальки подходят к берегу или на мелководье и оседают на дно.

Барабуля типично морская рыба. В Азовское море она проникала слабо, явно избегая опресненных участков соленостью ниже 10‰. У устья р. Ту найдены 10 экземпляров султанки при солености 6,64‰, но немного далее к морю соленость равнялась уже 10,48‰. В кубанских лиманах она никогда не встречалась, повидимому, потому, что не могла преодолеть опреснения восточных участков моря.

Икра барабули найдена в Черном море при солености 13,51—19,3‰. Более точного представления о солевых требованиях султанки нет.

Барабуля (особенно половозрелая) не переносит как очень высокой, так и низкой температуры воды. В условиях аквариума при понижении температуры ниже 8° барабуля близка к гибели. Ее весенние подходы к берегам и осенние откочевки от берегов происходят при температуре воды не ниже 8°. Летом в июле — августе, когда температура поверхностной воды у берегов достигает 24—25°, барабуля уходит на глубину 18—22 м, где температура около 18°.

В 1951 г. (май—август) в открытой части Азовского моря султанка найдена при температуре поверхностных слоев воды 16—26,5°, а в октябре (в основном сеголетки) при температуре 7—11°. В декабре 1947 г. наблюдался ход барабули в Керченском проливе при температуре 5—6° (Павловская, 1947). Резкое похолодание воды до 5° вызывает ее массовую гибель.

Достаточно убедительных материалов о нересте барабули в Азовском море нет, но неоднократно находили большое количество откармливающихся сеголетков и особей с близкими к нересту или выметанными половыми продуктами. Однако весьма вероятно, что и сеголетки, и отнерестившиеся особи заходят в Азовское море из Черного для откорма. В 1951 и 1952 гг. Н. А. Халдиной была сделана попытка определить

возможность размножения султанки в Азовском море, но в уловах не оказалось особей с текучими половыми продуктами.

В Азовском море барабуля встречалась до линии коса Белосарайская — коса Долгая, то есть до сферы влияния пресной воды р. Дона. Основной район ее распространения — юго-западная часть моря.

В августе 1937 г. барабуля ловилась только в предпроливном пространстве, включая и Темрюкский залив (рис. 16), в августе 1947 и 1949 гг. она распространилась на север примерно до района Обиточная — Камышеватская, а в 1950 и 1951 гг. — до Обиточная — Долгая (рис. 16).

В 1937 г. общий ареал барабули не превышал 7 тыс. км² и ее распространение было фактически ограничено изогалиной 11,5‰. В 1950 г. ареал ее занял около 30 тыс. км² и ограничивался соленостью 11,5—12‰ (табл. 21). При более низкой солености барабуля не встречалась.

Расширению ареала барабули в Азовском море за три последние года по сравнению с ареалом 1947 г. и особенно 1937 г. возможно способствовало повышение солености моря. В прежние годы барабулю находили у входа в Таганрогский залив близ косы Белосарайской и Долгой, что Есипов [31] объяснял повышением солености воды в этом районе вследствие длительного действия нагонных ветров.

В Азовском море барабуля малочисленна и обычно ее ловят по несколько штук на 1 замет лампы, а в 1950 г. ее ловили на некоторых станциях свыше 100 штук на замет. Увеличение численности барабули в 1950 г. было обусловлено большим заходом в Азовское море поколений 1949 и 1950 гг. (Р. А. Костюченко).

Питание барабули

Активное питание личинок барабули начинается через 5—6 суток после выклева при длине 3,5—3,7 мм.

В Черном море личинки барабули питаются копеподами и их личинками.

Пища мальков размером от 1,6 до 6,3 см пелагическая и состоит из *Evadne* — 32%, *Penilia* — 27%, *Paracalanus* — 24%; кроме того, в пище найдены *Acartia*, личинки двустворчатых моллюсков, личинки *Decapoda*, *Idothea* и личинки рыб (хамсы).

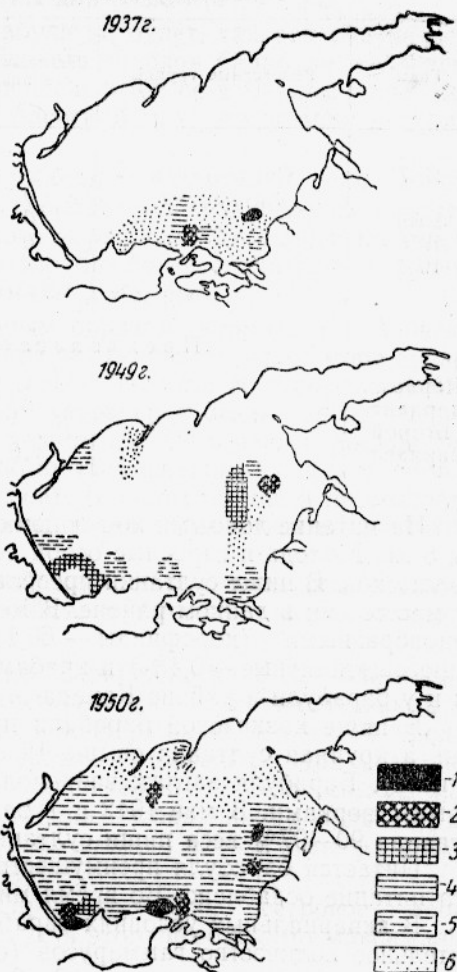


Рис. 16. Распределение и плотность населения барабули в разные годы (по Майскому). Улов на 1 замет лампы (в штуках):

1—от 50 до 200, 2—от 20 до 50, 3—от 10 до 20, 4—от 5 до 10, 5—от 2 до 5, 6—от 1.

Ареалы барабули (в тыс. км²) в Азовском море

Годы	Возрастные группы	Таганрогский залив	Море	Общая площадь	Увеличение площади от 1937 г. в %
1937	Сеголетки и двухлетки	0	7,0	7,0	—
1949	"	0	15,0	15	210
1950	"	0	30,0	30,0	430
1951	"	—	—	—	—

Предполагаемые ареалы

Первый вариант	"	0	24	24	343
Второй вариант	"	1,0	32,4	33,4	477

На питание донными животными барабуля переходит, достигнув длины 5 см. Молодь и взрослые особи потребляют ракообразных, полихет и моллюсков. В пище султанки преобладают те животные, которые являются массовыми в данном районе. В Керченском проливе султанка питается ракообразными (корофииды — 60,1%, гаммариды — 33,1%), червями (многощетинковые — 0,4%) и крабами. Такой же состав пищи наблюдался и у барабули в районе Карадага.

В пище кавказской барабули преобладают ракообразные и моллюски, а крупная султанка свыше 12 см питается и мелкой рыбой (*Aphya minuta*). Барабуля заглатывает моллюсков размерами 1—2,5 мм с тонкими створками. В мае 1942 г. в районе Батуми молодь моллюсков составила 90—97% веса пищи султанки.

Питается барабуля преимущественно ночью; зимой и во время нереста питание ослаблено. Во время миграций не питается.

В аквариальных условиях барабуля одновременно захватывает значительное количество гаммарусов (около 3% своего веса), и повторный прием пищи происходит через 2—3 часа. От первой порции гаммарусов кишечник барабули освобождается через 9—12 часов, а при питании полихетами (порция приема пищи около 5,1%) — через 15—12 часов [40].

В связи с осолонением Азовского моря барабуля будет лучше осваивать этот водоем. Она будет поедать донных беспозвоночных на больших площадях и тем самым повысит использование кормовых ресурсов Азовского моря.

В свою очередь, барабулей в Черном море питаются: судак, белуга, камбала, сельди, лугарь, ставрида, пикша, морской конек, пелагида и морской дракон.

Осолонение моря на 1,5‰ (первый вариант). В этом случае барабуля сможет кормиться почти на всей акватории Азовского моря, занимаемая около 24 тыс. км². На площадях откорма барабули в новых условиях моря увеличится количество ракообразных и червей, что улучшит ее кормовую базу. Температурные условия и глубины Азовского моря в период размножения барабули не будут препятствовать развитию икры и личинок, но так как мы не знаем нижнего солевого предела их развития (допуская, что он не ниже 14—15‰) и многих других требований икринок и личинок, мы не можем указать на возможность нереста султанки даже в самых южных участках моря.

Осолонение моря на 3—4‰ (второй вариант). Барабуля сможет осваивать не только все Азовское море, но и часть Таганрогского залива,

т. е. около 33 тыс. км². Кормовые условия и соленость в южной части моря, повидимому, будут благоприятны для развития ее икры.

Зимовать в Азовском море барабуля не будет, так как она не переносит температур ниже 6,5°. Возможность заходов барабули в Азовское море будет зависеть от запасов и распределения ее в Черном море. Если же барабуля будет размножаться в Азовском море, то возможно образование азовского стада.

В заключение нашего обзора необходимо указать, что при осолонении Азовского моря проникновение черноморской ихтиофауны усилится. В промысле южных районов Азовского моря увеличится значение камбаловых, кефалевых, саргана и др. Возможно более значительное проникновение и ставриды, скумбрии, пелаמידы и др. рыб.

Все эти пришельцы будут главным образом кормиться в Азовском море, а зимовать — в Черном. Есть опасность, что Азовское море превратится в кормушку для обитателей не только Черного, но и других морских водоемов. Оно утратит своеобразный характер и стада своих ценных преснолюбивых рыб. Оно явится последним звеном в цепи водоемов, почти полностью завоеванных средиземноморской фауной (Средиземное море, Эгейское, Мраморное, Черное, Азовское). В таком случае и промысловое значение Азовского моря будет совершенно иным, чем в настоящее время.

Чтобы ослабить влияние черноморской фауны и не дать развиваться малоценным породам, обитающим сейчас в Азовском море, возможны 3 пути.

1. Предусмотреть мероприятия по сохранению наиболее благоприятного для преснолюбивых видов солевого режима — средняя соленость 9—11‰ — и разработать мероприятия по поддержанию первичной продуктивности этого водоема на высоком уровне (удобрение). При указанном режиме возможно выкармливание значительных стад: свыше 2,5—3 млн. ц: осетровых, судака, леща, тарани, рыбца, шемаи и др., но для поддержания высокой численности этих видов необходимы и мощные рыбхозы и рыбоводные заводы.

2. Превратить Азовское море в преимущественно осетровое с добавлением других солеустойчивых форм. Для этого необходимо максимально усилить осетроводство.

3. Акклиматизировать в Азовском море относительно холодолюбивые виды, которые могли бы размножаться и зимовать в нем. Список рыб, предложенных для акклиматизации в этот водоем (морской судак, некоторые каспийские сельди и кутум), чрезвычайно мал и не удовлетворяет поставленным требованиям.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В настоящей работе рассмотрено отношение некоторых промысловых видов рыб на разных этапах их развития к изменению солевого, газового и кормового режима Азовского моря, и на основании полученных материалов далеко не для каждого вида рыб установлены летальные и оптимальные значения солености, содержания кислорода и обеспеченность его особей на всех этапах развития кормом. Чтобы определить требования даже основных промысловых видов рыб Азовского моря к этим факторам среды, понадобится еще длительная и углубленная работа. Имевшиеся в нашем распоряжении материалы позволили определить более или менее достоверно благоприятный для некоторых важнейших видов рыб солевой диапазон (табл. 22), благоприятные условия для их дыхания и откорма. В первую очередь, мы пытались определить именно те условия, в которых вид сохраняет свои высокие промысловые качества (численность, темп роста, упитанность и т. д.).

Благоприятная соленость (в ‰) для некоторых видов рыб Азовского моря*

Название рыб	Личинки	Сеголетки	Половозрелые особи	Примечание
Сазан	0**—6—7,0	—	0—6	Летальные значения солености для перечисленных рыб не указываем
Судак	0—6—7,0	0—11	0—12,5	
Лещ	0—6—7,5	0—7,5	0—11,5—12	
Тарань	0—6,0	0—11	0—12,0	
Карп	—	0—6	—	
Чехонь	—	0—7	0—10	
Рыбец	—	0	0—10	
Шемай	—	0	0—12	
Тюлька	2—7—9 (развивающаяся икра)	2—11	2—13	Верхний солевой предел благоприятной зоны не установлен
Перкарина	—	2—7	2—12—13	
Осетр	0—7,5	0—10	0—18	
Севрюга	0—7,5	0—10	0—18	
Белуга	—	0—10	0—18	
Хамса	—	9—15 и выше	9—19—37	
Атерина	10 и выше	10—19	7—37	Верхний солевой предел благоприятной зоны не установлен
Сельди (проходные)	—	—	0—18	
Барабуля	—	—	12—37	
Бычки:				
кругляк	—	—	0—18	
сирман	—	—	0—19	
песочник	—	—	0—18	
пугловка	—	—	0—10	
Книповича	—	—	0—10	

* Составлено на основании экспериментальных и полевых наблюдений многих авторов.

** 0—пресная вода.

Нами установлено, что отдельные виды рыб Азовского моря обладают различной физиологической пластичностью по отношению к изменению факторов среды. Кроме того, один и тот же вид, но на разных этапах своего развития, предъявляет свои особые требования к среде. Например, взрослые особи судака и тарани хорошо живут при солености 0—12‰, но они встречаются и, повидимому, могут жить неделями и даже месяцами в сублетальных условиях: судак при 13—18‰, а тарань при 12—16‰. Однако мы считаем, что эти виды переносят такую высокую соленость, как временное неблагополучие, и постоянно обитать в ней без перестройки видовых свойств не смогут.

Другие виды — лещ, чехонь — более чувствительны, чем судак и тарань к воздействию воды соленостью выше благоприятной (см. табл. 22). Молодь леща хорошо живет в солевом интервале от 0 до 7,5‰, но быстро погибает в воде соленостью выше 8‰. Взрослые особи, хотя и выдерживают соленость до 12‰, но при первой же возможности уходят в прибрежные более опресненные районы.

Наилучшее оплодотворение икры и развитие эмбрионов леща, тарани и судака возможно в пресной и слабо соленой азовской воде — до 4—5‰, выклюнувшиеся личинки хорошо выживают в воде соленостью 0—6,0—7,5‰, а мальки и сеголетки, менее чувствительные к действию повышенной солености, хорошо выживают: лещ — от 0 до 7,5‰, судак и тарань — от 0 до 11‰.

Различная физиологическая чувствительность отдельных стадий рыб, повидимому, объясняется различной степенью совершенства осморегуляторного аппарата у молоди и взрослых. К тому же у взрослых особей наблюдается и большая терпимость всех тканей, соприкасающихся с внешней средой, к воздействиям последней. Это свойство могло появиться только у особей, вынужденных откармливаться в районах моря с повышенной соленостью воды.

Однако в связи с тем, что в Азовском море всегда были зоны с разной соленостью, многие преснолюбивые виды имели возможность покидать неблагоприятные по солености районы и мигрировать в опресненные участки, поэтому у них и не возникло перестройки видовых свойств. Воздействие мало благоприятной высокой солености сказывалось на популяции вида через сокращение ее ареала, через ухудшение условий откорма молоди и взрослых особей, а не путем непосредственного воздействия солености на организм. Поэтому у пресноводных рыб этого водоема изменялся темп роста и упитанность, а не видовые свойства. В Азовском море мы имеем дело с экологическими группами видов судака и леща, а не с новыми видами. Следовательно, азовские обитатели должны очень мало отличаться по своим требованиям к среде от многих экологических групп судака и леща, обитающих в других водоемах (пресноводных — реках и озерах, Каспийском и Аральском морях). И действительно, анализируя литературные материалы, мы обнаружили наличие близких показателей выносливости аральского, каспийского и азовского леща к действию хлорности морских вод.

Только взрослые особи азовского леща выдерживают более высокую хлорность по сравнению с особями из других водоемов и то, повидимому, временно и вынужденно. Об этом свидетельствует следующий факт: несмотря на большую эвригалинность азовских обитателей, периоды опреснения моря для них, как и для других пресноводных рыб (чехони, тарани, судака и др.), являются наилучшими по условиям откорма. Но в годы даже незначительного осолонения Азовского моря (повышение солености на 1—2‰ по сравнению со средней многолетней соленостью) условия жизни взрослых особей леща и других преснолюбивых рыб несомненно ухудшались, причем ухудшение происходило, главным образом, из-за сокращения ареалов нагула и только отчасти за счет смены кормовой фауны в пределах этих ареалов. Степень изменения кормовых условий в разные годы была различной и зависела прежде всего: 1) от амплитуды колебания температуры и солености на местах нагула; 2) от длительности периодов опреснения и осолонения залива и моря; 3) от требовательности кормовых объектов к условиям среды; 4) от пищевой и солевой пластичности особей вида потребителя и 5) от численности потребителей в данном районе.

У молоди преснолюбивых рыб, откармливающихся в Таганрогском заливе, условия откорма менялись более резко, чем у взрослых особей, кормящихся в море, и зависели как от смены солевого и температурного режима, так и от смены кормовой фауны.

Установлено, что темп осолонения залива и моря не одинаков. Соленость Таганрогского залива заметно изменяется через несколько недель после начала воздействия вод Дона и обратно пропорционально величине стока. Соленость моря сдвигается гораздо медленнее.

Чтобы заметно изменить соленость моря в ту или иную сторону при стоке Дона немного ниже или немного выше средней многолетней величины, необходимо несколько лет односторонне направленного воздействия. Но если имеет место резкое отклонение величины стока (например, почти в два раза по сравнению со средним многолетним стоком), то сток может оказать влияние на солевой режим моря в том же году (1941, 1942 — чрезвычайно многоводные годы, 1949 — чрезвычайно маловодный).

Поэтому нередко случаи, когда Таганрогский залив после периода осолонения быстро опреснялся, а море оставалось еще соленым, и наоборот. В такие годы выкорм личинок и молоди рыб в Таганрогском заливе происходил в одних условиях, а выкорм взрослых особей, которые уходят в открытое море, — в совершенно других. Различия условий обитания молоди и взрослых рыб несомненно отражались на темпе их роста, что в общих чертах показано Т. Ф. Дементьевой на леще [27]. Для более конкретного анализа связи условий существования и экстерьера рыб еще недостаточно материала. Одно безусловно, при длительном и устойчивом опреснении Таганрогского залива и прикубанского района ареалы нагула молоди полупроходных и проходных рыб расширяются. Нерестовые ареалы тюльки и перкарины в такие периоды также увеличиваются. Преснолюбивые виды беспозвоночных (коловратки, копепода, кладоцера и др.), которые являются основным кормом личинок и молоди рыб, развиваются в массах на полях, в дельте Дона и на значительных пространствах Таганрогского залива. Морская вода соленостью около 5—7‰, ограничивающая развитие пресноводной и солоноватоводной фауны и личинок многих видов рыб, оттесняется потоком пресных вод к выходу из Таганрогского залива и от восточного побережья моря, благодаря чему создаются обширные пастбища для молоди рыб с богатой и устойчивой кормовой базой.

С 1922 по 1933 г. сток Дона был выше среднего многолетнего, величина паводков и длительность заливания полей — благоприятные для размножения полупроходных рыб. В этот период в результате длительного влияния высоких стоков Дона наблюдалось устойчивое опреснение Таганрогского залива и моря. Средняя соленость моря в некоторые годы (1934) была ниже средней многолетней. Все это способствовало выживанию обильных поколений леща, судака и других рыб. Молодь этих рыб находила обширные пастбища в Таганрогском заливе, у северо-западных и кубанских берегов. Здесь она беспрепятственно кормилась и хорошо росла. Взрослые особи только в малом числе оставались вместе с молодью в опресненной мелководной зоне. Обычно они отходили кормиться в открытое море. В период с 1930 по 1936 г. в море обитали огромные по численности стада судака и леща; ареалы их нагула были максимальными за 20 лет наблюдений и, как правило, размеры особей этих рыб были выше средних. Только особи очень большого по численности стада судака уменьшились в размерах в 1934—1936 гг., что произошло, повидимому, в связи с уменьшением количества кормовых объектов, приходящихся на одного потребителя (судака).

Мордухай-Болтовской [68], пользуясь картами распределения судака, леща, тарани и др. пресноводных рыб в период опреснения моря (см. рис. 6 и 8), делает недостаточно точные выводы. Он считает, что у всех перечисленных рыб одинаковая солевая устойчивость и что при осолонении моря до средней солености 12,3‰ ареалы массового распространения полупроходных рыб (судака, леща, тарани) и их молоди не сократятся или сократятся незначительно. Этому предположению противоречат как экспериментальные данные, так и наблюдения в природе.

В периоды малого стока р. Дона или при частой смене маловодных и многоводных лет развитие пресноводных кормовых беспозвоночных как на полях, так и в Дону несколько ослаблено, а потому сброс биогенов и биосток в Таганрогский залив уменьшаются. В связи с этим, а также в связи с осолонением залива развитие и распространение пресноводных форм чрезвычайно сокращаются. Все это создает неблагоприятные условия для выкорма молоди многих промысловых рыб. Например, с 1933 по 1939 г. сток Дона был ниже среднего, и, несмотря на чрезвычайное опреснение моря и залива, их соленость начала постепенно увеличиваться; к 1939—1940 гг. средняя соленость моря повысилась на 2,8‰ по сравнению с 1935 г. и была уже выше средней многолетней.

В этот период ухудшились условия размножения полупроходных рыб на донских займищах и условия откорма личинок и молоди как на займищах, так и в Таганрогском заливе. Ареалы откорма молоди и взрослых особей некоторых видов сократились и во многих случаях совместились. Повидимому, имело место ухудшение кормовых условий, что привело к резкому уменьшению темпа роста многих рыб.

Например, несмотря на относительно малую численность стада леща 1936—1939 гг., средние длины почти всех его возрастных групп уменьшились. Размер шестилеток сократился к 1940 г. до 31 см против 40 см в 1935 г.

Кратковременные периоды больших паводков и опреснения моря (1941—1942 и 1947—1948 гг.) не могли значительно улучшить условия нагула рыб и способствовать повышению общего промыслового запаса рыб в море. Чрезвычайно малые стоки р. Дона в 1949—1950 гг. резко ухудшили условия размножения полупроходных рыб на донских нерестилищах и условия откорма их личинок и молоди. Залив осолонился уже в 1949 г., а через год заметно повысилась соленость всего моря. За два маловодных года (1949—1950) средняя соленость Азовского моря увеличилась почти на 1,5‰, и в 1950 г. во многих участках соленость достигала таких значений, которые были уже не вполне благоприятны для обитания молоди и взрослых особей леща, рыбца и даже судака. Сток Дона в 1951 г. был средней величины, но он не оказал опресняющего влияния на Азовское море, хотя темп осолонения последнего и задержал, поэтому в 1951 г., как и 1950 г., наблюдалось уменьшение ареалов преснолюбивых рыб. Ареалы молоди судака в 1950 г. сократились примерно на 42%, молоди леща на 61%, нерестовый ареал тюльки в 1950 г. сократился на 50%, а общий — только на 7%.

Некоторые другие виды — осетровые, сельди, некоторые бычки и т. д. — оказались мало чувствительными к указанным изменениям. Например, развитие икры осетровых возможно в пресной и слабосоленой воде¹. Личинки азовского осетра и севрюги развиваются и растут в азовской воде соленостью до 7—8‰, а ранняя молодь переносит и еще большую соленость — до 10‰. Следовательно, для нормального роста ранних стадий осетровых необходимы опресненные водоемы с соленостью не свыше 7—10‰. Что касается особей старше 1 года, то, повидимому, они хорошо переносят воду соленостью вплоть до 18‰ (верхний солевой предел для осетровых не установлен), так как в Черном море при солености 18‰ обитают и кормятся те же виды осетровых, что и в Азовском.

Морские рыбы Азовского моря по отношению к солености делятся на две группы: солоноватоводные и типично морские.

К первой группе относятся: перкарина, тюлька, бычки (бычок Книповича, азовская пугозовка и др.). Эти виды размножаются, главным образом, в опресненных зонах Таганрогского залива и моря.

Наилучшие условия для своего размножения тюлька и перкарина находили в Таганрогском заливе при солености 2—7‰. Размножение тюльки, повидимому, возможно и при 8—10‰, а откорм молоди и взрослых особей этих видов возможен и при солености 2—12‰.

Ко второй группе относятся: хамса, атерина, барабуля и другие морские виды. Они не переносят пресной воды и предпочитают азовские воды соленостью выше 7,5—10‰.

Многие бычки: кругляк, сирман, песочник, мартовик и другие, — встречаются как в совершенно пресной воде, так и в воде типично черноморской солености 18‰.

Благоприятные условия для размножения, откорма и роста морских рыб, повидимому, создаются в Азовском и Черном морях при солености:

¹ Необходимы углубленные исследования.

для хамсы 9—18‰, атерины 10—19‰, барабули 14—18‰ и т. д. Эти виды способны жить и при солености океанических вод.

Следовательно, ожидаемое осолонение Азовского моря не окажет на них вредного действия, если и другие условия останутся благоприятными.

Огромное значение для распределения рыб в Азовском море имел его газовый режим. Наблюдавшиеся в прошлом заморные явления были обычными для центрального района моря и мешали рыбам использовать его для нагула, да и биомассы кормовых организмов были здесь не постоянны.

Мы исследовали отношение некоторых рыб Азовского и Черного морей к дефициту кислорода и определили их потребность в кислороде при разном физиологическом состоянии. Полученные материалы еще не вполне обработаны и поэтому излагаются в самом сжатом виде. Обследованные нами рыбы обладали различной потребностью в кислороде: например, из малоподвижных бычков: сирман потребляет около $0,13 \text{ см}^3$ кислорода на г/час при температуре 17° и $0,20\text{--}0,23 \text{ см}^3$ при температуре 24° ; кругляк потребляет $0,18 \text{ см}^3$ кислорода на г/час при 17° и $0,29\text{--}0,31 \text{ см}^3$ при температуре 24° и солености 12‰.

Обитающая в толще воды и чрезвычайно подвижная хамса потребляет кислорода около $0,75\text{--}0,8 \text{ см}^3$ на г/час при температуре 18° и солености 10—12‰. Голодное животное потребляет гораздо меньше кислорода, чем накормленное. Так, неподвижная и голодная глосса (*Pleuropectes (Pesus)*) потребляет всего 0,09 мг кислорода, а только что накормленная, у которой не улеглось еще возбуждение после захвата пищи — около 0,15 мг кислорода на г/час . Голодная султанка потребляет 0,24 мг, накормленная — 0,67 мг; кефаль соответственно — 0,6 и 0,75 мг на г/час и т. д. Испытания на черноморских рыбах велись при температуре $22\text{--}24^\circ$ и солености 18‰.

Кислородный порог у каждого вида рыб своеобразный. Например, бычок-кругляк погибает при содержании кислорода около $0,50\text{--}0,70 \text{ см}^3/\text{л}$, а сирман — при $0,20\text{--}0,40 \text{ см}^3$, но при содержании кислорода около $1 \text{ см}^3/\text{л}$ они чувствуют его недостаток. В совершенно бескислородной среде кругляк погибает в течение 20—30 минут при температуре 24° , а сирман — через 40—45 минут (наблюдения Шульмана). Хамса более чувствительна к газовому режиму. Она погибает при содержании кислорода около $1,5 \text{ см}^3/\text{л}$, а недостаток кислорода испытывает при 2, а иногда $3 \text{ см}^3/\text{л}$.

Повидимому, осетровые [22], судак (личинки судака особенно чувствительны к дефициту кислорода, рис. 4Б,Г), лещ и другие не могут постоянно жить при содержании кислорода ниже 2 см^3 , а поэтому слабо осваивали центральный район Азовского моря.

В связи с ожидаемым осолонением Азовского моря уменьшится разница плотностей азовской и черноморской воды. Это обстоятельство, по мнению Мордухай-Болтовского [68] и Федосова [82], будет способствовать улучшению газового режима водоема и, следовательно, приведет к сокращению слабо заселенных площадей моря и увеличению ареала нагула многих донных рыб (бычков, осетровых, барабули и др.).

Исходя из требований отдельных видов рыб к солености и газовому режиму¹, нами были вычислены примерные ареалы основных промысловых рыб в новых условиях Азовского моря.

В табл. 23 приведен список рыб, ареалы которых в новых условиях не уменьшатся, а в табл. 24 указаны основные промысловые виды рыб, ареалы которых сократятся при осолонении моря. При этом показано два варианта предполагаемого осолонения: 1) на 1,5 и 2) на 3—4‰.

¹ Мы придаем большое значение и температуре воды, но допустили, что колебание этого фактора останется в прежних пределах

Промысловые рыбы, ареалы которых в новых условиях не уменьшатся

Название рыб и их возрастные группы	Средний ареал при средней солености моря в тыс. км²	АРЕАЛ				
		первый вариант		второй вариант		
		в тыс. км²	в %	в тыс. км²	в %	
Осетровые:						
Осетр Северюга Белуга	} старше 1 года .	37,6—	Не изменится— 37,6	100	Не изменится— 37,6	100
Хамса нерестовая		Все море				
Хамса, сеголетки и взрослые		32,4	32,4	100	35,0	108
Атерина, молодь и взрослые		32,4	33	103	34,5	106
Барбуля, молодь		7,0	24—25	343	33	477*
Сельди		Все море	Не изменится		Не изменится	
Бычки:						
кругляк		23	Не изменится	}	Не изменится	
сирман		35,6	Не изменится			
песочник		13	Не изменится			
Кефаль, молодь		Будет кормиться во всем море			Увеличится	

* Возможно расширение ареалов и многих других черноморских рыб.

Таблица 24

Промысловые рыбы Азовского моря, ареалы которых уменьшатся при осолонении моря

Название рыб и их возрастные группы		Ареал в прошлом в тыс. км ²	Ареал			
			первый вариант		второй вариант	
			в тыс. км ²	в %	в тыс. км ²	в %
Судак	сеголетки	Максимальный	17,4	8,9	51	4,3
	все стадо		32,0	27	85	5,6
Лещ	сеголетки	"	5,7	2,6	45	1,7
	1—3-летки	"	9,9	5,0	50	3,0
	все стадо	"	21,6	8,6	40	4,7
Тарань	осенние сеголетки	Максимальный	8,7	3,5	40	2,0
	осенние сеголетки	Средний	7,3	3,5	48	2,0
	все стадо	Максимальный	12,9	10,4	81	5,7
	все стадо	Средний	10,2	10,2	100	5,7
	все стадо	Максимальный	11,2	4,6	41	3,4
Чехонь, все стадо		"	14,1	5,7	40	3,6
Рыбец, все стадо		"	34,6	12,7	36	5,0
Шемая, все стадо		"	3,4	2,0	19	1,5
Тюлька нерестовая		Средний	37,0	34,6	93	6,5
Тюлька все стадо						17
Перкарина нерестовая		Средний	3,5	2,5	71	1,5
Перкарина все стадо			25,6	13	61	5,0
Бычки (пугловки и Книповича)		Средний	5,6	4	71	3,5
						62

Но мало определить ареалы нагула рыб в Азовском море, важно было установить и кормовые возможности для отдельных видов рыб в пределах намеченных ареалов, что также было сделано [91].

Почти все виды беспозвоночных Азовского моря являются кормом для рыб [20, 33, 68, 91 и др.] и используются рыбами чрезвычайно интенсивно (табл. 25 и 26). Например, в противоположность мнению Мордухай-Болтовского [68], Яблонская [91] считает, что зоопланктон этого водоема используется планктоноядными рыбами чрезвычайно полно. На это указывает наличие донных беспозвоночных в питании планктофагов (хамсы, тюльки и др.) и колебания весового роста их молоди. Что касается бентоса, то он в некоторые периоды, повидимому, недоиспользовался.

Таблица 25

Состав пищи бентосоядных рыб (в % по весу) Азовского моря

Составлено Е. А. Яблонской

Кормовые объекты	Рыбы									
	лещ	тарань	рыбец	камбала	осетр	севрюга	бычки			
							кругляк	сирман	песочник	пугильца
Моллюски	40,5	97,0	50,3	100,0	99,0	15,6	93,5	69,7	85,2	88,4
Черви	10,3	0,3	5,9	—	0,3	31,5	4,1	1,2	14,8	10,0
Ракообразные	41,5	2,7	38,6	—	—	10,4	1,0	2,4	—	1,2
Насекомые и их личинки	1,3	—	0,1	—	—	—	—	—	—	0,2
Рыба	0,7	—	0,6	—	—	42,4	1,4	26,4	—	—
Прочие	5,7	—	3,5	—	0,7	0,1	—	0,3	—	0,2
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Таблица 26

Состав пищи хищных и планктоноядных рыб (в % по весу) Азовского моря

Составлено Е. А. Яблонской

Кормовые объекты	Рыбы							
	че-хонь	шемаля	судак	сельдь	тюлька	хамса	перкарина	атерина
Моллюски	0,1	—	—	—	—	0,9	—	—
Черви	3,6	—	—	—	—	16,6	13,2	12,1
Донные раки	19,3	10,6	—	59,6	1,9	7,8	35,0	17,9
Личинки насекомых	—	—	—	—	—	—	0,6	—
Всего бентоса	23,0	10,6	—	59,6	1,9	25,3	48,8	30,0
Пелагические раки	8,9	—	—	17,9	78,3	44,3	26,2	52,0
Личинки донных животных	—	7,0	—	0,8	9,4	6,0	—	16,7
Коловратки	—	—	—	—	8,7	0,5	—	0,4
Всего	8,9	7,0	—	18,7	96,4	50,8	26,2	69,1
Фитопланктон	0,2	—	—	—	0,8	15,0	—	—
Рыбы	67,10	48,4	100,0	21,7	0,9	4,2	24,9	—
Прочие	0,8	31,0	—	—	—	4,6	0,1	0,9
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Возможно в связи с некоторым пищевым напряжением, а может быть и в связи с значительной доступностью многих видов беспозвоночных почти для всех рыб Азовского моря, эти последние легко переходят с одного пищевого объекта на другой. Конечно, это происходит чаще всего в том случае, когда новый объект питания близок по своей биологии и повадкам к ранее потреблявшемуся. Это обстоятельство позволило допустить, что при намечающихся сдвигах в режиме Азовского моря изменение откорма некоторых видов рыб (леща, чехони, рыбца, барабули и некоторых других) произойдет, главным образом, за счет сокращения или расширения ареалов нагула молоди и взрослых особей, за счет численности рыб, питающихся в данном районе, и только отчасти за счет изменения в составе и численности кормовой фауны.

Е. А. Яблонская рассчитала примерные запасы кормов для основных видов рыб в пределах их возможных ареалов (табл. 27).

Таблица 27

Площади нагула и кормовая база основных видов азовских рыб в условиях зарегулированного стока рек

Название рыб	Площади нагула (по Карпевич)						Кормовая база (по Яблонской)					
	состояние в прошлом при средней солености		первый вариант осолонения		второй вариант осолонения		состояние в прошлом при средней солености		первый вариант осолонения		второй вариант осолонения	
	в тыс. км ²	в %	в тыс. км ²	в %	в тыс. км ²	в %	в тыс. ц	в %	в тыс. ц	в %	в тыс. ц	в %
Судак	32,0	100	27	85	5,6	18	4200	100	3700	88	1000	24
Лещ	21,6	100	8,6	40	4,7	22	24600	100	5900	24	1190	5
Тарань	12,9	100	10,4	81	5,7	44	6720	100	5520	82	1780	26
Осетровые	37,6	100	37,6	100	37,6	100	100000	100	87820	88	78640	79
Бычки (кругляк)	23,0	100	23,0	100	23,0	100	71113	100	59110	83	51980	73
Хамса	32,4	100	32,0	100	35,0	108	31490	100	26460	84	20980	67 ¹
Тюлька	37,0	100	34,6	93	6,5	17	37980	100	30050	79	6390	17

¹ При использовании площадей нагула тюльки — 107 %.

При первом варианте осолонения моря кормовые ресурсы осетровых ухудшатся всего на 12% исключительно за счет изменений в бентосе. Предполагаемые запасы кормов в пределах ареала осетровых будут еще велики и позволят значительно увеличить численность стада осетровых по сравнению с современными. Значительное увеличение осетровых вполне возможно по трем причинам: 1) численность осетра, севрюги и особенно белуги в прошлом ограничивалась условиями размножения, и поэтому величина стада была значительно меньше, чем это позволяли кормовые запасы в море; 2) донные беспозвоночные в прошлом временами недоиспользовались бентофагами, и поэтому намечаемое уменьшение запасов кормовых животных в первый период осолонения Азовского моря не скажется заметным образом на откорме рыб, ареалы которых не уменьшатся; 3) многие виды рыб покинут значительные районы Азовского моря, и некоторая часть кормовых ресурсов останется неиспользованной или будет потребляться малоценными породами рыб (бычками, атериной и др.).

Ареалы бычков (кругляк) и хамсы не уменьшатся, и биомасса кормовых беспозвоночных в среднем не должна сильно ухудшиться (табл. 27), а потому запасы названных рыб при прочих благоприятных условиях будут колебаться в прежних пределах.

Другие породы рыб будут реагировать несколько иначе на изменение условий жизни в Азовском море после уменьшения стока р. Дона. Например, ареалы некоторых полупроходных видов рыб уменьшатся (см. табл. 24): судак и тарань потеряют от 15 до 20% своих кормовых площадей в

море, а их молодь до 50—60% по сравнению с максимальным их ареалом 1935—1937 гг. Наиболее сильно сократятся площади откорма взрослых особей леща, рыбца, шемаи и чехони. Эти породы потеряют около 60% своих нагульных площадей в море по сравнению с максимальными. Кроме того, ареалы откорма молодых и половозрелых особей в некоторой степени совместятся в Таганрогском заливе, чего при опреснении моря почти не наблюдалось.

В этом случае запасы кормов для леща сократятся почти на 76%, а для судака и тарани всего на 12—18%. Следовательно, чтобы иметь упитанного леща, его стадо должно быть более малочисленно, чем в 1935—1936 гг.

Будущие ареалы судака и тарани останутся еще достаточно большими и будут обладать высокой биомассой кормов. Более того, указанные виды рыб будут обитать в районах, постоянно ими осваиваемых в прошлом. Как ранее уже указывалось, сокращение численности проходных и полупроходных рыб в Азовском море в последние годы произошло, главным образом, за счет ухудшения условий размножения, в то же время кормовые ресурсы моря могли обеспечить прокорм стада значительно большей численности, чем это имело место в действительности. Поэтому, если воспроизводство этих видов рыб будет организовано в достаточных размерах, то и запасы их возможно поддерживать на уровне современных или даже выше. Численность судака возможно повысить в 3—4 раза, а тарани в 2. Взрослые особи этих форм обладают большей выносливостью по отношению к изменению солености, это позволит им в некоторых случаях использовать корма и в районах, где соленость будет более высокой, чем указана нами в табл. 22.

Что касается ареалов понтических реликтов, то в первый период осолонения моря условия их жизни изменятся только отчасти, например, площади размножения тюльки сократятся примерно на 41%, а площади нагула молоди и взрослых особей практически не уменьшатся.

Перкарина будет обитать примерно в том же ареале, что судак и тюлька, и будет кормиться в зоне соленостью до 12‰, но районы ее размножения и, главное, выкорма личинок сократятся, что может вызвать уменьшение ее запасов.

При более значительном осолонении Азовского моря (второй вариант) почти все указанные в табл. 24 виды рыб (судак, лещ, тарань, чехонь, рыбец и др.) потеряют большую часть своих кормовых площадей в море. Они вынуждены будут держаться почти все сезоны года в Таганрогском заливе. К тому времени значительно ухудшится и их кормовая база. Для взрослого леща сохранится только около 5% запасов корма по сравнению с теми, которые он мог использовать в период опреснения; для тарани и судака — около 26 и 25% и т. д.

Все возрастные группы этих видов будут кормиться в Таганрогском заливе. Там же будут обитать тюлька, перкарина, чехонь, рыбец и другие преснолюбивые виды. В связи со значительной перенаселенностью Таганрогского залива, несмотря на относительно большие запасы кормов [91], пищевые отношения рыб усложнятся, что приведет или к уменьшению запасов, или к ухудшению промыслового экстерьера рыб, или к тому и другому.

В противоположность поведению перечисленных рыб осетровые, сельди, некоторые бычки и черноморские вселенцы будут попрежнему кормиться во всем Азовском море. Наличие хотя и уменьшенных, но все еще значительных запасов корма позволит выкармливать стадо осетровых в 6—7 раз большее по численности, чем современное. Но это возможно в том случае, если будет организовано в достаточных масштабах их воспроизводство, а другие породы рыб — конкуренты — не увеличат чрезмерно своей численности. Последнее вполне вероятно, так как бычки, хам-

са, атерина и др., повидимому, расширят свои ареалы размножения и нагула и смогут обитать как в Азовском море, так и в Таганрогском заливе (см. табл. 24). Чтобы не допустить значительного увеличения запасов малоценных рыб и чтобы не превратить Азовское море в кормушку для них, необходимо максимально усилить искусственное разведение осетровых, а также сельдей, ареалы которых не будут ограничиваться соленостью.

При увеличении солености Азовского моря в него, повидимому, будут более интенсивно проникать черноморские виды: барабуля, кефаль, калкан, камбала, скумбрия и другие. Они смогут кормиться в Азовском море, но пока неясно, будут ли они в нем размножаться.

В настоящее время очень трудно предвидеть пищевую активность черноморских вселенцев в новых условиях Азовского моря и те отношения, которые сложатся у них с аборигенами. Однако решение этой задачи вполне возможно, только требуется более детальный анализ питания черноморских рыб и их требований к среде.

Следует указать, что наши расчеты будущих ареалов и условий откорма рыб произведены для периодов со средним в будущем стоком рек, со средним и устойчивым состоянием солености моря.

В случае опреснения моря ареалы откорма преснолюбивых рыб будут увеличиваться и условия их нагула улучшаться. В случае же осолонения моря сверх средней величины, многие виды рыб будут попадать в еще более тяжелые условия обитания, чем это предположено нами. При этом не были учтены внутригодовые сдвиги в режиме и жизни моря, а также сдвиги от климатических причин, что может оказать существенное влияние на состав, численность и распределение промысловых рыб в будущем.

Нами не учтены и возможные изменения в свойствах изученных видов, которые возникнут у некоторых пород при постоянном влиянии новых условий обитания, а у других, может быть, будут вызваны специально направленными воздействиями человека.

Как уже указывалось, в условиях Азовского моря даже при значительном его осолонении останутся опресненные районы (кут Таганрогского залива и др.), куда смогут отступать стада преснолюбивых рыб. Поэтому ждать перестройки наследственных свойств у преснолюбивых, и к тому же древних и устойчивых видов, какими являются, например, лещ, чехонь и другие, не приходится.

Хотя изменчивость является постоянным и абсолютным атрибутом живой материи, а консерватизм наследственности — относительным свойством живого, мы должны помнить указание Мичурина, что только при насильственном воздействии измененной среды возможна перестройка наследственных свойств у диких видов. Поэтому, если в Азовском море останутся районы даже с самой малой возможностью удовлетворить требования данного вида, то его особи будут стремиться остаться в этих условиях и будут избегать новой, измененной среды. Преснолюбивые виды Азовского моря при его осолонении будут отступать в более опресненный Таганрогский залив, где соленость часто будет для них привычной и благоприятной. Изменения, которые все же возникнут у некоторых видов, будут зависеть не от прямого воздействия нового солевого режима, а от изменений кормовых условий, от совмещения ареалов различных рыб от большей плотности их на площадях откорма и т. д. Поэтому особи отдельных видов первоначально ответят на воздействие новой среды не перестройкой своего обмена и своих наследственных требований, а адаптивными реакциями в пределах видовой нормы, а именно: колебанием роста и упитанности, а в последующих поколениях — изменением в сроках созревания, плодовитости и т. д.

Повидимому, предполагаемые нами изменения чаще приводят к изменению жизнестойкости видов, к образованию их разновидностей, но не к возникновению новых видов. В таком случае вполне вероятно, что неко-

торые виды изменяют свои пищевые (для человека) и промысловые качества. У одних видов уменьшится их упитанность, размеры, темп роста и т. д., у других перечисленные показатели улучшатся.

Если же тот или иной вид попадет в сублетальные условия (близкие к летальным) и вынужден будет в них обитать, то у его особей возможна перестройка обмена и видовых свойств. Но это только предположение, так как в настоящее время совершенно не изучено длительное воздействие сублетальных условий на видовые свойства водных животных. Отсутствие подобных исследований затрудняет научное предвидение о направлении эволюции азовских рыб и беспозвоночных в измененных условиях.

ВЫВОДЫ

1. При зарегулировании стока р. Дона нерестовые площади, расположенные выше Цимлянской плотины, становятся недоступными для проходных рыб.

2. Уменьшение стока р. Дона и изменение сроков пика паводков приведет к уменьшению нерестовых площадей и для некоторых полупроходных рыб.

3. Вследствие сокращения сброса пресной воды произойдет и некоторое осолонение Таганрогского залива и Азовского моря, а также понижение их кормности. Изменение условий обитания в море наиболее сильно повлияет на некоторых пресноводных рыб (лещ, чехонь, рыбец и др.) и солоноватоводных (тюлька, перкарина и др.). У одних видов несколько сократятся нагульные ареалы в море (лещ, чехонь, рыбец, тарань и др.), у других и нерестовые, и нагульные (тюлька и перкарина). Однако после установления нового режима в Азовском море средний уровень жизненных условий для этих рыб будет еще относительно высоким и в этом водоеме смогут выкармливаться стада судака, тарани, тюльки и многих других рыб значительной численности (см. табл. 24).

4. Наиболее неблагоприятными для проходных и полупроходных видов могут оказаться условия размножения и выкорма молоди в Таганрогском заливе. Поэтому особенно важно как можно быстрее организовать рыбоводные мероприятия для этих рыб.

5. Величина нерестовых хозяйств должна определяться мощностью нагульных площадей для молоди в Таганрогском заливе и береговой зоне моря.

6. Предполагаемое осолонение Азовского моря после зарегулирования Дона не окажет существенного влияния на нагульные ареалы взрослого судака, осетровых, сельдей, некоторых бычков, хамсы, атерины и других рыб (см. табл. 23 и 24).

7. При еще более сильном осолонении Азовского моря (повышение средней многолетней солености на 3—4‰) его кормность понизится значительно. Многие полупроходные рыбы потеряют свои прежние площади откорма в Азовском море и будут обитать, главным образом, в Таганрогском заливе и наиболее прибрежной зоне кубанского района. В собственно Азовском море в этот период будут обитать осетровые, многие виды бычков, сельди и черноморские вселенцы: хамса, кефаль, барабуля, камбаловые и т. д.

8. Ввиду значительной эвригалинности осетровых пород, для которых ожидаемое осолонение не будет иметь отрицательного влияния, необходимо обратить особое внимание на усиление воспроизводства этих ценнейших видов рыб и создать в Азовском море из местных форм максимально большие стада осетра, севрюги и белуги, а также путем интродукции ввести в Азовское море другие расы и морфы. Запасы донных беспозвоночных в Азовском море предполагаются значительными и если они не будут использоваться в полной мере осетровыми или другими цен-

ными промысловыми видами, то это обстоятельство косвенно будет способствовать развитию малоценных или нежелательных форм.

9. В период значительного осолонения Азовского моря усилится проникновение в этот водоем черноморской ихтиофауны, но ввиду того, что черноморские виды теплолюбивы, многие из них будут только нагуливаться в Азовском море. Чтобы не превратить Азовское море только в кормушку для сезонных иммигрантов, желательно акклиматизировать в нем холодостойкие виды, не требующие для размножения речных угодий. Кроме того, желательно начать работы по выведению солеустойчивых пород осетровых, судака, леща, рыбака, шемаи и других видов.

10. Прогноз изменений в составе рыбного населения Азовского моря, в распределении и численности его наиболее массовых видов дан в средних многолетних величинах и является приближенным. В будущем, даже после установления измененного режима Азовского моря, возможны в каждом конкретном году значительные отклонения от приведенных показателей. Эти отклонения будут зависеть от величины стока рек, от чередования малых, средних и больших стоков и паводков, от сезонных и годовых колебаний температуры, а в связи с этим и от колебания кормовых условий для всех стадий (особенно молодых) развития рыб, а также от силы пищевой конкуренции с черноморскими вселенцами.

11. Ввиду того, что установление нового режима Азовского моря будет происходить не сразу, переходные периоды могут оказаться наиболее неустойчивыми как по режиму, так и по кормности водоема, что может сильно отражаться на численности и распределении многих видов рыб.

Период становления нового режима в Азовском море после зарегулирования стока р. Дона может быть особенно тяжелым, так как в течение двух лет перед закрытием Цимлянской плотины наблюдались чрезвычайно малые стоки р. Дона, приведшие к значительным изменениям в режиме и фауне Таганрогского залива и моря.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева С. П., Материалы по размножению перкарины в Азовском море, Труды Всесоюзного гидробиологического об-ва, т. IV, АН СССР, 1952.
2. Алявдина Л. А., К биологии и систематике осетровых рыб на ранних стадиях развития, Труды Саратовского отделения Каспийского филиала ВНИРО, т. I, Облгиз, 1951.
3. Арнольд И. Н., Семейство Mullidae, Султанка, Естественные и производительные силы России, т. VI, 1920.
4. Бойко Е. Г., Эффективность естественного размножения и основные пути воспроизводства судака Азовского моря (напечатано в этом сборнике).
5. Бойко Е. Г., Основные причины колебаний и пути воспроизводства запасов донских судака и леща, Труды АзчерНИРО, вып. 15, Крымиздат, 1951.
6. Бокова Е. Н., Питание азовской хамсы на разных этапах ее развития (напечатано в этом сборнике, вып. I).
7. Бокова Е. Н., Пищевые возможности молоди тюльки Азовского моря в условиях зарегулированного стока, Вопросы ихтиологии, т. IV, 1955.
8. Бородин Н., Отчет по командировке по р. Дон и Азовскому морю ст. специалистов по рыбоводству при департаменте земледелия, Азово-Донское рыбоводство, Новочеркасск, 1901.
9. Борисенко А. М., Биология черноморской султанки, Труды Карадагской биологической станции, вып. 6, АН СССР, 1940.
10. Борисов П. Г., Обнаружение тюльки в Феодосийском заливе Черного моря, «Рыбное хозяйство», 1949, № 1.
11. Брюхатова А. Л., Влияние повышенной солености на рост карпа-годовика (в аквариальных условиях), Ученые записки МГУ, вып. 33, 1939.
12. Веселов В. А., Влияние солености внешней среды на интенсивность дыхания рыб, Зоологический журнал, т. XXVIII, вып. 1, 1949.
13. Виноградов К. А. и Ткачева К. С., Материалы по плодовитости рыб Черного моря, Труды Карадагской биологической станции: АН УССР, вып. 9, 1950.
14. Виноградова Е. Г., Гидрохимический режим Азовского моря в 1951—1953 гг. (напечатано в этом сборнике, вып. I).

15. Владимиров В. И., Тюлька бассейна р. Днестра, Труды Института гидро-биологии, АН УССР, № 25, 1949.
16. Владимиров В. И., О систематическом положении азовской и черноморской тюльки, ДАН СССР, т. 70, № 1, 1950.
17. Водяницкий В. А., К вопросу о биологической продуктивности Черного моря, Труды Зоологического института, т. VII, вып. 2, АН СССР, 1941.
18. Воробьев В. П., Распределение в Азовском море леща в связи с питанием, Труды АзчерНИРО, вып. 11, Крымиздат, 1938.
19. Воробьев В. П., Гидробиологический очерк восточного Сиваша и возможность его рыбохозяйственного использования, Труды АзчерНИРО, вып. 12, Крымиздат, 1940.
20. Воробьев В. П., Бентос Азовского моря, Труды АзчерНИРО, вып. 13, Крымиздат, 1949.
21. Горшкова Т. И., Органическое вещество осадков Азовского моря и Таганрогского залива (напечатано в этом сборнике, вып. 1).
22. Гордиенко О. Л., Выращивание молоди белуги, Гизлегпищепром, Москва, 1953.
23. Гончаров Г. Д., Заболевание молоди судака Азовского моря в 1951—1952 гг. (напечатано в этом сборнике).
24. Гостеева М. Н., Развитие аральского леща в морской воде, «Рыбное хозяйство», 1954, № 6.
25. Данилевский Н. Н., Биология черноморской султанки, Труды Грузинской научной рыбохозяйственной биологической станции, т. II, Тбилиси, 1939.
26. Дехник Т. В., Распределение икры и личинок некоторых рыб Черного моря, Труды АзчерНИРО, вып. 14, Крымиздат, 1950.
27. Деметьева Т. Ф., Изменение в распределении и темпе роста леща в Азовском море перед зарегулированием стока р. Дона (напечатано в этом сборнике).
28. Дойников К. Г., Материалы по биологии и оценке запасов осетровых рыб Азовского моря, Работы Доно-Кубанской научной рыбохозяйственной станции, вып. 4, Ростов-на-Дону, 1936.
29. Державин А. Н., Воспроизводство запасов осетровых рыб, изд. АН Азерб. ССР, 1947.
30. Елизарова С. С., Влияние реакции водородных ионов и солености на яйца, *Engraulis encrasicolus*, ДАН СССР, т. II, № 6, 1936.
31. Есипов В., Султанка (*Mullus barbatus*) в Керченском районе, Краткий очерк биологии и промысла, Зоологический журнал, т. XIII, 1934.
32. Желтенкова М. В., Состав пищи и рост некоторых представителей вида *Rutilus rutilus*, Зоологический журнал, т. 28, № 3, 1949.
33. Желтенкова М. В., Питание и использование кормовой базы донными рыбами Азовского моря (напечатано в этом сборнике, вып. 1).
34. Залуми Г. Г., Эффективность размножения тарани и судака в Ахтарском нересто-вырастном хозяйстве (напечатано в этом сборнике).
35. Ирихимович А. И., Состояние гипофиза и щитовидной железы у молоди осетровых рыб в условиях естественного и искусственного развития, Труды Института морфологии животных, вып. 5, изд. АН СССР, 1951.
36. Карпевич А. Ф., Отношение беспозвоночных Азовского моря к изменению солености (напечатано в этом сборнике, вып. 1).
37. Карпевич А. Ф., Изменение условий обитания донных рыб в Северном Каспии, Доклады ВНИРО, вып. 1, Пищепромиздат, 1952.
38. Карпевич А. Ф., Отношение некоторых видов *Cardiidae* к солевому режиму, ДАН СССР, т. 54, № 1, 1946.
39. Карпевич А. Ф., Влияние солевых условий на выживание дрейссен Северного Каспия, ДАН СССР, т. 56, № 3, 1947.
40. Карпевич А. Ф., Скорость переваривания у некоторых рыб Черного моря, Зоологический журнал, т. XX, вып. 2, 1941.
41. Карпевич А. Ф., Прогноз изменений кормовой базы рыб южных морей в связи с гидростроительством, Труды Конференции по численности и воспроизводству рыбных запасов южных морей в 1951 г., изд. АН СССР, 1953.
42. Книпович Н. М., Гидрологические исследования в Азовском море, Труды Азово-Черноморской промысловой экспедиции, вып. 5, 1932.
43. Комарова И. В., Питание леща в Северном Каспии, Труды ВНИРО, т. XVIII, Пищепромиздат, 1951.
44. Коновалов П. М., Опыты по изучению влияния солености на развитие икры воблы, леща и сазана, Материал по ихтиофауне и режиму вод Аральского моря, изд. Московского общества испытателей природы, 1950.
45. Корнилова В. П., Питание азовской хамсы (напечатано в этом сборнике, вып. 1).
46. Корнилова В. П., Состояние запаса и биология азовской хамсы до зарегулирования стока рек (напечатано в этом сборнике).
47. Костюченко Р. А., О весенних миграциях азовской тюльки, Труды АзчерНИРО, вып. 15, Крымиздат, 1951.

48. Костюченко Р. А., Изменение запаса азовской тюльки [*Clupeonella delicatula* (Nordmann)] после зарегулирования стока рек (напечатано в этом сборнике).
49. Костюченко В. А., Питание тюльки и использование ею кормовой базы Азовского моря (напечатано в этом сборнике, вып. 1).
50. Костюченко В. А., Биология и состояние промысла осетровых рыб Азовского моря перед зарегулированием стока рек (напечатано в этом сборнике).
51. Кротов А. В., Жизнь Черного моря, Одесское обл. изд-во, 1949.
52. Крыжановский С. Г., Дислер Н. И., Смирнова Е. Н., Эколого-морфологические закономерности развития окуневидных рыб (*Percoidae*), Труды Института морфологии животных, вып. 10, АН СССР, 1953.
53. Кузнецов В. Б., Что такое проблема продуктивности и как следует работать над ее решением, Зоологический журнал, т. XXX, вып. 2, 1951.
54. Кусморская А. П., Зоопланктон Мертвого култука и Кайдака, Зоологический журнал, т. XIX, вып. 6, 1940.
55. Летичевский М. А., Опыт выращивания сазана до товарного веса в водоемах дельты Волги, «Рыбное хозяйство», 1953, № 10.
56. Лещинская А. С., Выживание икры, личинок и мальков кубанской тарани в азовской воде различной солености (напечатано в этом сборнике).
57. Логвинович Д. Н., Влияние солености и плотности кормовых объектов на питание и рост личинок и мальков донского леща [*Abramis brama* (L.)] и судака [*Lucioperca lucioperca* (L.)] (напечатано в этом сборнике).
58. Майский В. Н., Влияние хищников на рыбное население Азовского моря, Зоологический журнал, т. XVIII, вып. 2, 1939.
59. Майский В. Н. К методике изучения рыбной продуктивности Азовского моря, Труды АзчерНИРО, вып. 12, Крымиздат, 1940.
60. Майский В. Н., Материалы по распределению и численности рыб в Азовском море, Труды АзчерНИРО, вып. 15, Крымиздат, 1951.
61. Майский В. Н., Материалы по распределению и численности рыб Азовского моря перед зарегулированием стока р. Дона (напечатано в этом сборнике).
62. Майский В. Н., Питание и кормовая база судака в Азовском море (напечатано в этом сборнике, вып. 1).
63. Малицкий С. М., Заметки об ихтиофауне Новороссийской бухты, Труды Новороссийской биологической станции, т. II, вып. 2, 1938.
64. Марти В. Ю., О необыкновенном ареале распространения кубанского судака, «Природа», 1938, № 11—12.
65. Матвеев Б. С., О биологических этапах в постэмбриональном развитии осетровых рыб, Зоологический журнал, т. XXXII, вып. 2, 1953.
66. Мешков М. М., К систематике рыб сем. *Atherinidae* Черного и Каспийского морей, Изв. АН СССР, № 31, 1941.
67. Морозова Т. Е. и Каракаш Н. М., Характер чувствительности стадий эмбрионального развития азовского анчоуса (*Engraulis encrasicolus*) в связи с изменением солености морской воды, Зоологический журнал, т. XVIII, вып. 2, 1939.
68. Мордухай-Болтовской Ф. Д., Влияние гидротехнической реконструкции Дона на биологию Азовского моря, Труды Всесоюзного гидробиологического общества, т. 5, изд. АН СССР, 1953.
69. Никольский Г. В., Рыбы Аральского моря, отдел зоологический, вып. 1 (XVI), изд. Московского об-ва испытателей природы, 1940.
70. Новожилова А. Н., Изменение в зоопланктоне Азовского моря в условиях меняющегося режима (напечатано в этом сборнике, вып. 1).
71. Олифан В. И., Экспериментальные эколого-физиологические исследования над икрой и личинками рыб, Зоологический журнал, т. XIX, вып. 1, 1940.
72. Павловская Р. М., Размножение промысловых рыб в Каркинитском заливе и в других районах Черного моря, ДАН СССР, т. XX, № 2, 1950.
73. Пчелина З. М., Некоторые данные о личинках и мальках рыб Новороссийской бухты, Труды Новороссийской биологической станции, т. II, вып. 1, 1936.
74. Петропавловская В. Н., Питание молоди осетровых рыб в Дону в период ее ската, Труды Всесоюзного гидробиологического общества, т. III, АН СССР, 1951.
75. Смирнов А. Н., Размножение и развитие черноморской султанки (*Mullus barbatus ponticus* Essip.), ДАН СССР, т. XVIII, № 6, 1949.
76. Старк И. Н., Колебание в состоянии бентоса Таганрогского залива в связи с соленостью, Труды АзчерНИРО, вып. 15, Крымиздат, 1951.
77. Старк И. Н., Изменения в бентосе Азовского моря в условиях меняющегося режима (напечатано в этом сборнике, вып. 1).
78. Сыроватский И. Я., Миграция тарани в Азовском море, Зоологический журнал, т. XXVI, вып. 2, 1949.
79. Тарасов Н. И., Анчоус и осушение Зюдерзее, «Природа», 1935, № 7.
80. Ткачева К. С., К биологии атерины Черного моря, Труды Карадагской биологической станции, АН УССР, вып. 9, 1950.

81. Троицкий С. К., Кубанские лиманы и перспективы их рационального использования (напечатано в этом сборнике).
 82. Федосов М. В., Причины возникновения дефицита кислорода в Азовском море (напечатано в этом сборнике, вып. 1).
 83. Федосов М. В., Химическая основа кормности Азовского моря и прогноз ее изменений в связи с гидростроительством на реках (напечатано в этом сборнике, вып. 1).
 84. Федосов М. В. и Виноградова Е. Г., Основные черты гидрохимического режима Азовского моря (напечатано в этом сборнике, вып. 1).
 85. Фесенко Е. А. и Шейнин М. С., Кормовая база (зоопланктон) личинок промысловых рыб в р. Дон и восточной части Таганрогского залива (напечатано в этом сборнике, вып. 1).
 86. Фесенко Е. А., Питание молоди судака и леща в низовьях Дона (напечатано в этом сборнике, вып. 1).
 87. Халдинова Н. А., Материалы по размножению и развитию рыб в осолоненных заливах Северного Каспия, Труды ВНИРО, т. XVIII, 1951.
 88. Чугунова Н. И., Биология судака Азовского моря, Труды Азово-Черноморской экспедиции, вып. 9, 1931.
 89. Чугунова Н. И., О биологии *Percarina maenotica* Kusnetzov, Русский гидробиологический журнал, т. VI, № 8—10, 1927.
 90. Шорыгин А. А. и Карпевич А. Ф., Новые вселенцы Каспийского моря и их значение в биологии этого водоема, Крымиздат, 1948.
 91. Яблонская Е. А., Возможные изменения кормовой базы рыб Азовского моря при зарегулировании стока рек (напечатано в этом сборнике, вып. 1).
-