

УДК 597 - 152.6 : (597.583.1 + 597.554.3)

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ,
ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ВЕЛИЧИНУ ПОКОЛЕНИЙ СУДАКА И ТАРАНИ
В ПЕРИОД ИЗМЕНЕННОГО РЕЖИМА АЗОВСКОГО МОРЯ

Т.М. Аведикова, Л.Г. Баландина
(АзНИИРХ)

Величина уловов рыб Азовского моря зависит от численности поколений, входящих в промысловый запас. Между промысловым возвратом поколений и урожаем молоди существует прямая зависимость / I /, и это дает основание предполагать, что численность поколения формируется в основном до ската его в море, на нерестилищах.

Естественный ход процесса воспроизводства донских рыб в последние 17 лет изменился. Новый гидрологический режим, характеризующийся уменьшением весеннего стока почти на 20%, отрицательно сказался на естественном воспроизводстве всех весенне-нерестующих рыб: осетровых, судака, леща и т.д. Поэтому возникла необходимость в строительстве нерестово-выростных хозяйств (НВХ) и рыбоводных заводов для искусственного воспроизводства молоди ценных рыб.

За длительный период существования рыб при измененном режиме могли установиться новые связи и зависимости, и нужно было выяснить, какие из них на данном этапе стали доминирующими.

Степень влияния различных факторов на численность поколений исследовалась на двух массовых видах азовских рыб: судаке и тарани. Естественное воспроизводство судака, нере-

стягивается на донских займищах и в кубанских лиманах, нарушено уменьшением весеннего стока Дона, сокращением площадей донских займищ и частоты их заливаний / I, 3 /. Тарань нерестится преимущественно в кубанских лиманах, и на не воспроизводстве зарегулирование стока никак не отразилось.

То, что один из объектов исследования (судак) испытывает неблагоприятное влияние зарегулирования, а второй (тарань) не испытывает его, позволило нам выделить общие для обоих видов факторы, определяющие урожай их молоди.

Связь между факторами среды и урожаем молоди может быть выявлена только при наличии надежных показателей. Для характеристики абиотических факторов использовались данные Гидрометслужбы. За показатели численности приняты осредненные величины, полученные при учете молоди в море (18- и 23-метровые донные тралы и лампара) и на прибрежных контрольно-наблюдательных пунктах (хамсово-тюльчные ставные невода). Такое осреднение продиктовано особенностями поведения молоди судака и тарани, значительная часть сеголетков и некоторая часть двухлетков которых держится в прибрежной мелководной зоне (с глубинами менее 3 м) и нашими экспедиционными судами не облавливаются.

Полученные осредненные показатели численности сеголетков (июль-август) и двухлетков (сентябрь-октябрь) хорошо согласуются между собой (рис. I) во все годы: для судака $r = 0,97$, $p = 0,95$; для тарани $r = 0,93$, $p = 0,95$.

При установлении корреляционной зависимости между численностью сеголетков и двухлетков из расчетов исключено поколение 1968 г., значительная часть которого погибла в суровую зиму 1968/69 г.

Как видно из рис. I, расчетная численность сеголетков обоих видов примерно на 20% ниже, чем двухлетков. По-видимому, это результат задержки молоди в лиманах и в Дону; эта молодь скатывается в море только на следующий год, в возрасте двух лет.

Из рис. I. видно также, что численность судака и тарани, несмотря на различную географию нереста, колеблется синхронно почти во все годы ($r = 0,79$, $p = 10$). Это говорит о том,

что урожайность этих двух видов определяется факторами, общими для Дона и Кубани, а ими могут быть только климатические влияния.

Г.К.Ижевский / 4, 5 / считает, что результирующей климатических факторов является водность года и что она определяет урожай азовских рыб. Того же мнения придерживаются Е.Г.Бойко / 1 / и В.Н.Майский / 6 /. В период измененного режима Азовского моря многоводные годы (1963, 1964 и 1968) также были урожайными не только для судака, но и для тарани (рис.2). Однако при идентичной весенне-летней водности в 1960-1962 и в 1965-1967 гг. численность молоди оказалась различной.

Если колебания стока весной и летом ($7,2 \pm 1,1 \text{ км}^3$) составляли 15% от средних, то численность поколений судака ($21,9 \pm 9,9 \text{ млн.шт.}$) и тарани ($77,9 \pm 38,5$) составляла соответственно 45 и 49%.

В 1960, 1962 и 1967 г. численность двухлетков судака колебалась от 29,6 до 34,9 млн.шт., а в среднем была равна 31,7 млн.шт., тогда как в 1961, 1965 и 1966 г. она была значительно меньше: от 11,0 до 13,5 (в среднем 12,1) млн.штук. Численность двухлетков тарани в 1960, 1962 и 1967 г. также была выше (105,8 млн.шт.), чем в 1961, 1965 и 1966 г. (50 млн.шт.).

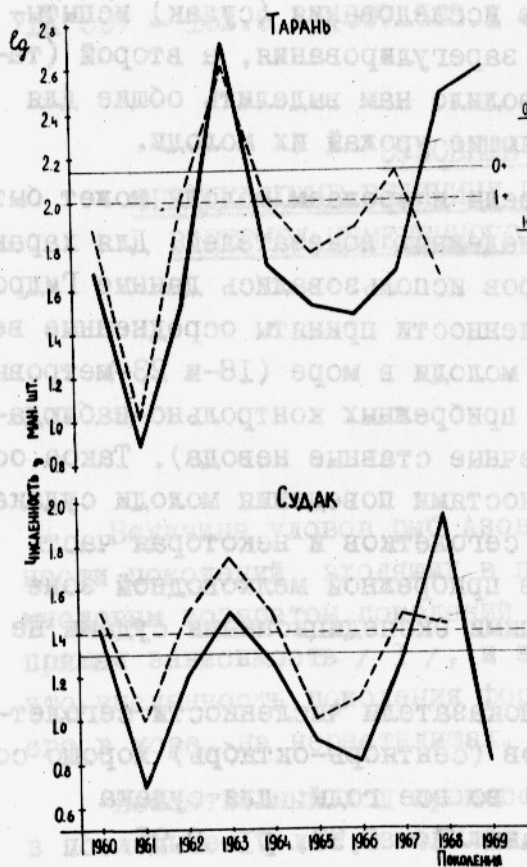


Рис.1. Численность судака и тарани (по учету в море и прибрежной зоне).

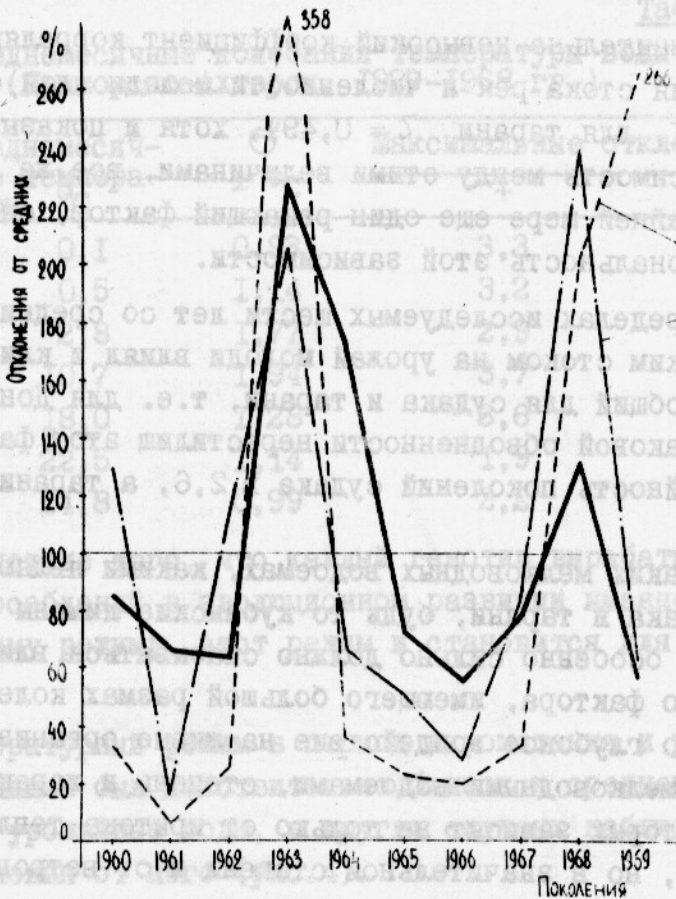


Рис.2. Колебания водности весной и летом и численность сеголетков судака и тарани: 1 - тарань; 2 - судака; 3 - водность (сток Дона в апреле-июле).

Проверка значимости различия средней численности судака и тарани в урожайные и неурожайные годы по критерию Стьюдента

$$t = \frac{|\bar{x}_2 - \bar{x}_1|}{\sigma_{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}} > t_{99}(k),$$

где $t = 9,47 > t_{99}(4) = 4,6$ (для судака) и

$t = 7,90 > t_{99}(4) = 4,6$ (для тарани),

показала, что различия между средними значениями численности судака (31,7 и 12,1 млн.шт.) и тарани (105,8 и 50 млн.шт.) в эти годы значимы, и их следует рассматривать как результат воздействия среды.

Сравнительно невысокий коэффициент корреляции, вычисленный для стока рек и численности молоди (для судака $r = 0,61$, для тарани $r = 0,49$), хотя и показывает прямую зависимость между этими величинами, все же предполагает по крайней мере еще один решающий фактор, снижающий пропорциональность этой зависимости.

В пределах исследуемых шести лет со средним по величине ливковым стоком на урожай молоди влиял и климатический фактор, общий для судака и тарани, т.е. для Дона и Кубани. При одинаковой обводненности нерестилищ этот фактор снижает урожайность поколений судака в 2,6, а тарани - в 2,1 раза.

В таких мелководных водоемах, какими являются нерестилища судака и тарани, будь то кубанские лиманы или донские займища, особенно сильно должно сказываться влияние температурного фактора, имеющего большой размах колебаний и оказывающего глубокое воздействие на живые организмы. Именно с этими мелководными водоемами, степень и характер прогревания которых зависят не только от притока тепла и освещенности, но в значительной степени и от ветровой деятельности, связаны наиболее уязвимые ранние этапы жизни судака и тарани - период инкубации икры и развития личинок.

Влияние температур усугубляется еще и тем, что инкубация икры и развитие личинок обоих видов происходят в апреле - первой декаде мая (рис.3), когда температурный режим наиболее неустойчив (табл.1).

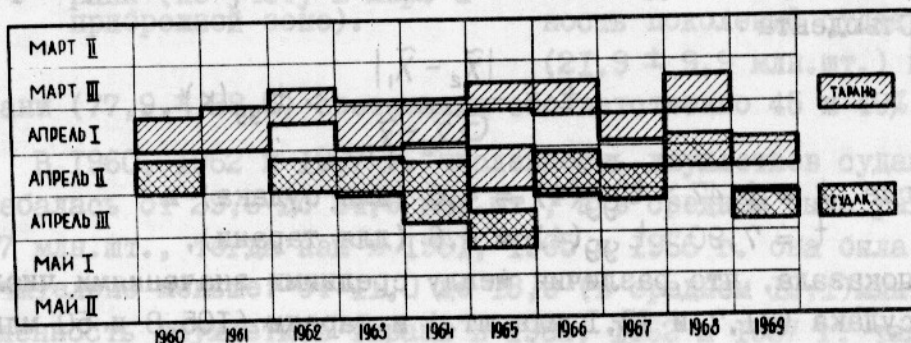


Рис.3. Сроки нереста тарани и судака в кубанских лиманах (по данным Ахтарской контрольной станции)

Таблица I

Среднемесячные колебания температуры воды
(Приморско-Ахтарск, 1927-1968 гг.)

Месяц	Среднемесячные температуры, °С	σ ± °С	Максимальные отклонения, °С	
			+	-
Январь	0,1	0,93	3,3	0,6
Февраль	0,5	1,14	3,2	1,1
Март	2,8	1,77	2,9	3,3
Апрель	10,7	1,94	3,7	5,9
Май	18,0	1,28	3,6	2,2
Июнь	22,5	1,14	1,9	2,8
Июль	24,8	0,99	2,2	1,6

Вследствие того, что каждый генотип вырабатывается путем приспособлений в эволюционном развитии именно к средне-многолетнему режиму, этот режим и становится для него оптимальным.

Температурный режим в период икротетания и развития ранних личинок был действительно близок к среднемноголетнему лишь в урожайные годы, в других случаях наблюдались большие отклонения от него (рис.4).

Средние квадратические отклонения для урожайных многоводных и средневодных лет составляют $\pm 0,83^{\circ}\text{C}$, тогда как для неурожайных средневодных и маловодных лет - $\pm 3,35^{\circ}\text{C}$, а коэффициенты вариации - соответственно 6,5 и 26,4%.

Для урожайных лет характерно постоянное повышение температур в указанный период времени, тогда как в неурожайные годы проявляется тенденция к падению их не только ниже среднемноголетних, но и ниже температуры предшествующей декады. Таким образом, два уровня урожайности судака и тарани при одинаковой водности определяются температурным режимом в период развития икры и личинок.

Полученные материалы свидетельствуют о том, что для судака и тарани степень влияния водности и температурного режима неодинакова.

Для судака, основной приплод которого дают донские займища, обводненность нерестилищ играет большую роль,

чем для тарани. Об этом свидетельствует и более тесная зависимость урожайности поколений судака от стока Дона (для судака $\gamma = 0,61$, для тарани $\gamma = 0,49$). На тарань, лучше обеспеченную нерестилищами (кубайские лиманы), но размножающуюся на меньших глубинах, сильнее влияет температурный режим.

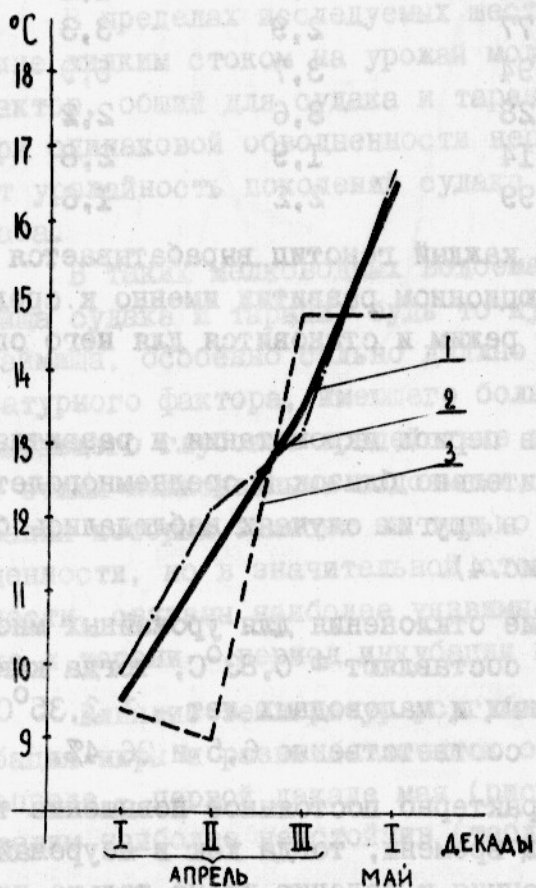


Рис. 4. Колебания температуры воды в апреле - первой декаде мая (ГМС Приморско-Ахтарск):
 1 - средняя многолетняя (1964-1969); 2 - благоприятный температурный режим (1960-1964, 1967-1969 гг.); 3 - неблагоприятный температурный режим (1961, 1965, 1966 г.).

Установленные выше зависимости позволили объяснить ряд процессов, происходящих в аномальном по водности 1969 г., когда при благоприятном температурном режиме в период развития икры и личинок (табл.2) приплод тарани оказался большим, а судака - небольшим (табл.3).

Вследствие того, что водность также является одним из факторов, определяющих урожайность поколений тарани, непропорционально большой приплод 1969 г., по величине приближающийся к поколениям многолетних лет, не может быть объяснен только оптимальным температурным режимом.

Многие циклы, к одному из которых принадлежат рассматриваемые 1960-1969 гг., характеризуются одной направленностью климатообразующих процессов

/ 4 /. Поэтому наибольшее количество лет внутри цикла приближается по всем параметрам к среднему значению, меньшее количество лет дает экстремальные показатели. Течение биологических процессов в водоеме в этот период должно происходить по такой же схеме.

Таблица 2

Температура воды у Приморско-Ахтарска в апреле - мае по декадам (в °С)

Показатели	Апрель			Май	Средняя
	I	II	III	I	
Температура в 1969г.	6,8	11,2	13,9	16,5	12,1
Средние температуры за 1929-1969 гг.	9,5	11,5	13,5	16,6	12,7
Отклонение от средней температуры	-2,7	-0,3	+0,4	-0,1	-0,6

Таблица 3

Сток Дона и показатели численности сеголетков

Год рождения поколения	Сток в апреле-июле, км ³	Средний улов на усилке, шт.	
		судака	тарани
1960	9,4	311	490
1961	7,2	46	80
1962	6,7	253	408
1963	24,4	467	5500
1964	18,5	107	550
1965	7,7	109	360
1966	6,1	45	330
1967	7,8	199	500
1968	14,3	233	2258
1969	5,9	136	5484

Роль постоянно действующих на урожайность рыб факторов (хищники, паразиты, конкуренты в питании) более или менее стабильна, поэтому влияние их на формирование численности поколения обнаруживается только в исключительных случаях.

Так, аномально холодные зимы 1953/54 и 1968/69 гг. способствовали возникновению заморозов в большинстве кубан-

ских лиманов. В эти годы из-за дефицита кислорода погибла вся фауна, т.е. практически было снято действие хищников, конкурентов и паразитов. При небольшом весенне-летнем жидком стоке (4,8 и 5,9 км³), но нормальном температурном режиме приплоды тарани в 1954 и 1969 г. были такими же высокими, как в многоводном и высокоурожайном 1963 г. (около 60 млн. шт. в промысловом возврате). Численность покатых сеголетков тарани в 1969 г. оказалась почти в 10 раз больше, чем в аналогичном по температурному режиму 1967 г. Из этого можно заключить, что устранение влияния хищников, конкурентов и паразитов увеличивает выживание молоди примерно в 10 раз.

Улучшение условий выживания личинок в кубанских лиманах после зимних заморов должно сказаться не только на тарани, но и на судаке. Следовательно, в 1969 г., несмотря на сокращение нерестовых площадей из-за крайнего маловодья весны, в кубанских лиманах должен быть большой приплод судака.

Обычно при нормальном режиме солености значительная часть молоди судака уже в начале ската из кубанских лиманов, т.е. в июне, уходит из прикубанского района в северную часть моря и западную часть Таганрогского залива. Молодь из донских займищ в это время только начинает скатываться в придельтовую восточную часть залива. В этот период еще можно дифференцировать молодь донского и кубанского происхождения. В дальнейшем, при массовом скате той и другой молоди в июле, она смешивается и различить ее очень трудно.

Урожайность поколений азовского судака определяли по учету молоди в море (средний улов за 10 тралений 18-метровым тралом в сентябре) и в прибрежной зоне глубиной 4 м (средний улов за подрезку ставника в сентябре-октябре). В прибрежной зоне молодь учитывали в восточной части моря, в районе Приморско-Ахтарска, и в Таганрогском заливе, в районе Кривой косы (табл.4).

Таблица 4

Урожайность поколений азовского судака
по учету в море и прибрежной зоне (в шт.)

Год рождения поколения	Прибрежная зона	
	Море	Приморско-Ахтарск Кривая коса
1960	270	64 224
1961	78	17 10
1962	III	105 187
1963	269	333 216
1964	94	272 185
1965	62	304 75
1966	23	103 116
1967	198	292 124
1968	226	395 894
1969	35	546 168

Как видно из табл.4, в 1969 г. численность молоди судака в море была ниже среднемноголетней почти в четыре раза, зато в прибрежной зоне прикубанского района численность молоди оказалась самой высокой за последние 10 лет (546 шт.) и более чем вдвое выше среднемноголетней (243 шт.).

Большая плотность молоди судака в прикубанском районе свидетельствует, с одной стороны, о повышенной урожайности этого года, а с другой - о неблагоприятных условиях в море. Как известно, маловодность 1969 г. привела к осолонению моря (табл.5), что препятствовало нормальному скату судака.

Задержке молоди в прибрежной зоне моря и, очевидно, в лиманах способствовали также лучшие по сравнению с предшествующими годами условия термики и кормности.

По-видимому, несмотря на маловодность года и крайне низкую численность сеголетков в море, величина поколения 1969 г. при учете ее двухлетками в 1970 г. будет на уровне среднемноголетней.

Таким образом, в маловодные годы, когда донские займища не заливаются и приплод судака здесь невелик, значительную долю поколения дает судак, нерестящийся в кубанских лиманах и обеспеченный более стабильными нерестилищами.

В многоводные годы хорошие приплоды бывают на донских займищах, и тогда, очевидно, донской судак составляет основу поколения.

Таблица 5

Соленость моря в обычном ареале сеголетков судака в 1967-1969 гг. (в ‰)

Месяц	Год	Море	Залив
Июнь	1967	11,3	7,7
	1968	10,9	4,9
	1969	12,3	9,4
Июль	1967	11,1	7,6
	1968	10,7	5,1
	1969	12,0	8,9
Сентябрь	1967	11,5	7,7
	1968	10,8	4,7
	1969	12,4	8,5

В многоводные годы возрастает урожай молоди и в кубанских лиманах. Это происходит благодаря повышению уровня, расширению площадей с оптимальными глубинами и т.д.

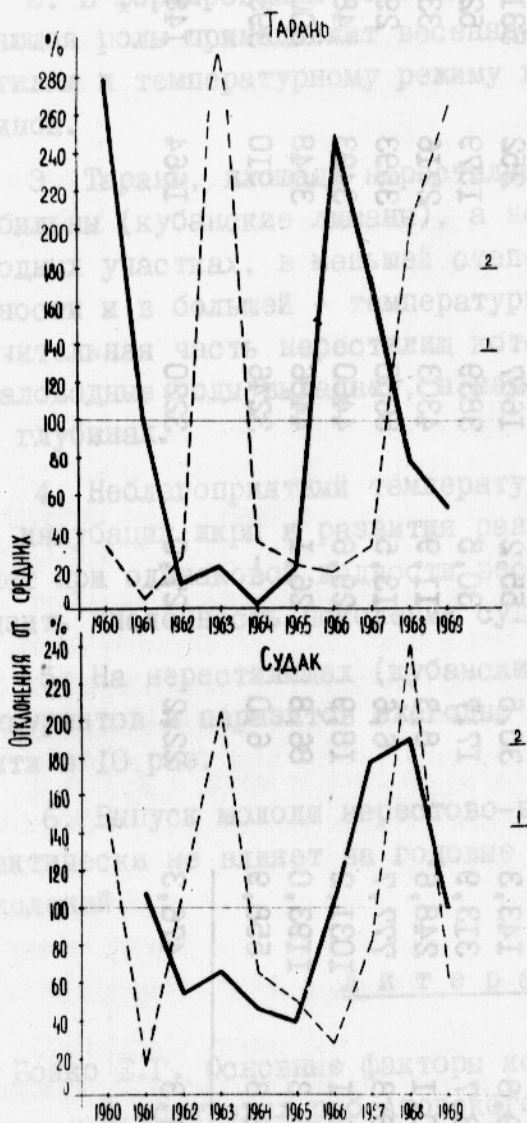
Таким образом, величина поколений азовских судака и тарани определяется обводненностью нерестилищ, температурным режимом, количеством хищников, конкурентов и паразитов.

При естественном режиме Дона и высоком уровне запасов азовских рыб численность производителей не лимитировала приплодов / 1 /. В условиях измененного гидростроительством режима реки и интенсификации промысла влияние численности родительского стада на урожай молоди может возрасти. Так, нарушение нормального процесса естественного воспроизводства судака привело к уменьшению его запасов вообще и нерестовой популяции в частности / 2 /.
 У тарани, не испытывавшей влияния гидростроительства, запасы в рассматриваемый период были на среднем уровне, поэтому недостаток производителей вряд ли будет ощущаться.

Расчеты показали, что если у судака намечается некоторая зависимость между численностью производителей и величи-

ной потомства ($\gamma = 0,56$), то у тарани ее нет ($\gamma = -0,34$).

Существование обратной связи (рис.5) – многочисленность потомства при минимальном количестве производителей (1963 и 1964 г.) и наоборот (1961 и 1966 г.) – свидетельствует о том, что численность родительского стада даже при современном уровне запаса не определяет урожайности потомства.



Естественно предположить, что на величину поколений судака и тарани оказывает влияние рыболовство. Однако установить здесь четкую закономерность нам не удалось (табл.6).

Количество молоди, выпускаемое нерестово-выростными хозяйствами Дона и Кубани не согласуется с величиной поколений в возрасте сеголетков и даже двухлетков. Вероятно, это связано с тем, что НВХ по существу являются теми же естественными нерестилищами с частично, но недостаточно управляемым гидрологическим режимом. На количество получаемой в них молоди влияют не только климатические, но и антропогенные факторы.

Рис.5. Численность производителей и урожай молоди судака и тарани:
1 - промышленный запас / I,
2 /; 2 - численность сеголетков.

Таблица 6

Количество молодежи, выпущенной донскими и кубанскими НВХ и учтенной в море (в млн. шт.)

Год рождения поколения	С у д а к				Т а р а н ь			
	выпущено		учтено		выпущено		учтено	
	факти- чески	в пересче- те на I г	0+	I+	факти- чески	в пересче- те на I г	0+	I+
1960	0	0	25,9	34,9	1605	181	48,6	74,5
1961	4,7	4,5	5,2	11,0	484	79	7,5	12,9
1962	9,3	16,3	15,8	30,5	2528	291	37,4	104,9
1963	349,8	143,3	30,5	55,2	1657	252	531,1	406,7
1964	333,7	313,9	17,7	30,5	3839	1579	52,4	119,6
1965	60,1	248,6	8,3	11,9	4303	2716	33,7	59,8
1966	146,3	777,7	6,6	13,5	5600	3593	29,9	77,3
1967	432,1	1031,2	18,9	29,6	4460	3493	48,6	138,0
1968	446,3	1193,0	86,8	26,1	4486	3548	300,0	46,0
1969	443,3	558,9	6,0	-	3246	910	395,0	-
Среднее	247,3	476,3	22,2	27,0	3220	1664	148,0	115,0

Выводы

1. В условиях измененного режима Азовского моря поколения судака и тарани подвержены действию одних и тех же климатических факторов.

2. В формировании величины поколения в этих условиях решающая роль принадлежит весенне-летней обводненности нерестилищ и температурному режиму в период развития икры и личинок.

3. Тарань, площади нерестилищ которой относительно стабильны (кубанские лиманы), а нерест происходит на мелководных участках, в меньшей степени испытывает влияние водности и в большей - температурного режима, чем судак, значительная часть нерестилищ которого (донские займища) в маловодные годы выпадает, а нерест происходит на больших глубинах.

4. Неблагоприятный температурный режим в период нереста, инкубации икры и развития ранних личинок ($12,7 \pm 3,35^{\circ}\text{C}$) может при одинаковой водности весной и летом ($7,2 \pm 1,1 \text{ км}^3$) снизить численность поколения судака и тарани в 2 - 2,5 раза.

5. На нерестилищах (кубанские лиманы) пресс хищников, конкурентов и паразитов ежегодно снижает величину поколений почти в 10 раз.

6. Выпуск молоди нерестово-выростными хозяйствами практически не влияет на годовые колебания численности поколений.

Литература

1. Бойко Е.Г. Основные факторы колебания запаса частиковых и осетровых рыб Азовского моря. Труды Совещ.ихтиолог.комисс. АН СССР. Вып.13, 1961.

2. Бойко Е.Г. Прогнозы запаса и уловов азовского судака. Труды ВНИРО. Т.1, 1964.

3. Дубинина В.Т. О влиянии термического режима на урожайность донского судака. Сб. работ Ростовск. гидромет. обсерв. Вып. 8, 1968.
4. Ижевский Г.К. Океанологические основы формирования промысловой продуктивности морей. М., Пищепромиздат, 1961.
5. Ижевский Г.К. Системная основа прогнозирования океанологических условий и воспроизводства промысловых рыб. М., изд. ВНИРО, 1964.
6. Майский В.Н. Распределение и численность рыб Азовского моря перед зарегулированием стока Дона. Труды ВНИРО. Т. XXXI, Вып. 2, 1955.

THE MAIN FACTORS GOVERNING THE SIZES OF YEAR-CLASSES OF ROACH AND PIKE-PERCH UNDER THE CHANGED REGIME OF THE AZOV SEA

T.M. Avedikova, L.G. Balandina

S U M M A R Y

The sizes of year-classes of the Azov roach and pike-perch are formed on the spawning grounds as the numerical strengths of running one-summer-olds and two-year-olds fluctuate similarly (for pike-perch $r=0.97$, for roach $r = 0.93$).

The natural reproduction rate of pike-perch has been affected due to the regulation of the Don River whereas that of roach has remained unchanged since they spawn only in lagoons in the Kuban area.

The availability of water on the flooded spawning grounds is more important for the reproduction of pike-perch ($r = 0.61$) for they spawn on the flooded areas of the Don River and in the Kuban lagoons than for that of roach ($r = 0.49$). At the same time the temperature of water affects the reproduction rate of roach to a greater extent as they release eggs in more shallow water than pike-perch.