

УДК 639.216 : 639.2.053

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ КОЛЕБАНИЙ ЗАПАСА,  
ПРОДУКЦИИ И УЛОВА АЗОВСКОГО СУДАКА

Е.Г.Бойко, С.В.Козлитина

Основной задачей работы являлось уточнение роли морского периода жизни азовского судака в колебаниях его биомассы и численности в связи с изменениями гидрологического режима Азовского моря.

В последние два десятилетия (1953–1973 гг.) абсолютные биомасса и численность стада судака оценивались по данным учета тралом в море осенью (октябрь–ноябрь). В эти данные были внесены уточнения, касающиеся главным образом численности сеголетков, которые тралом, как правило, учитываются неполно. В отдельных случаях была скорректирована и численность двухлетков.

Коренным образом переработаны и исправлены данные о запасе и численности судака за все предшествующие (до 1953) годы, когда они оценивались на основании биостатистического учета промысловых уловов (Бойко, 1964 а). Для всех этих лет была подсчитана численность сеголетков, двухлетков и трехлетков. Реконструкция численности этих возрастных групп сделана по среднемноголетнему (1953–1973 гг.) промысловому возврату.

Благодаря нашим уточнениям абсолютная численность и биомасса судака за прошлые годы (1925–1953) стали сравнимы с учтенными в последние два десятилетия по уловам трала. Это позволило дополнительно выявить в динамике стада судака ряд закономерностей, в частности зависимость колебаний запаса судака от условий его существования в море и в первую очередь – от изменения солености.

Решающая роль солености моря в колебаниях общего запаса азовских полупроходных и проходных рыб была установлена нами раньше. В данной работе рассматривается влияние солености на состояние запаса судака. Подсчеты его продукции выполнены здесь впервые.

### Условия воспроизводства

Для судака, как и для других азовских рыб, характерны резкие колебания запаса, которые в свою очередь определяются колебаниями численности поколений (рис. I)<sup>x</sup>).

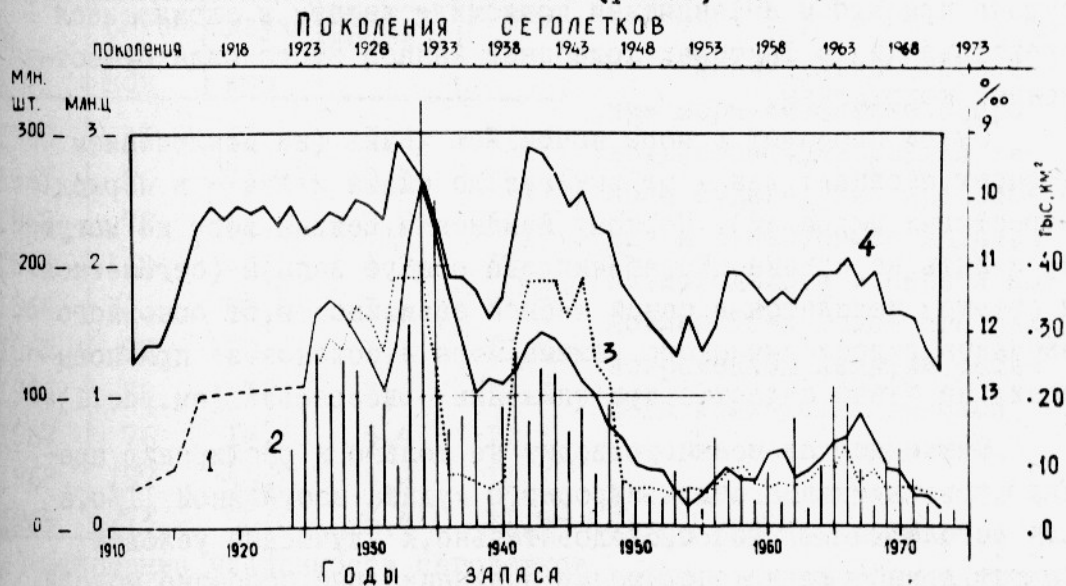


Рис. I. Колебания общего запаса (I), численности поколений (2) и ареала судака (3) и средней солености моря (4)

Колебания численности поколений в большой мере связаны с изменениями условий размножения (состояние нерестилищ, величина речного стока и др.). Маловодие Дона и Кубани всегда неблагоприятно для размножения судака. Не после зарегулирования стока рек низкая эффективность нереста судака в маловодные годы иногда компенсируется значительным приплодом в водохранилищах (Маньчских, Цимлянском), откуда молодь скатывается в море. Однако и в многоводные годы урожай судака далеко не

x) На рис. I поколения (столбики) сдвинуты по отношению к запасу на два года вправо, поскольку запас пополняется двухлетками.

всегда бывает большим. При холодной весне эффективность его размножения в многоводье не выше, чем в маловодье (Бойко, 1955а).

Регулярное и всестороннее исследование условий существования в море судака и других азовских полупроходных рыб ведется сравнительно недавно, поэтому роль морского периода жизни этих рыб в колебаниях их запаса долгое время оставалась слабо изученной и недооценивалась. Считалось, что окончательную численность поколения, а следовательно, и его улов определяет урожай молоди на нерестилищах. Однако систематические наблюдения за режимом моря, полученная расчетным путем его средняя многолетняя соленость (за 60 лет) и возможность определения ареала судака при любом ее значении позволили внести в сложившиеся представления о факторах колебания запаса этого вида существенные коррективы.

Судак проводит в море почти всю жизнь (за исключением четырех месяцев: два — от выклева до ската и два — в период нерестовых миграций). Поэтому изменения режима моря не могут не влиять на судака. Колебания его общего запаса (сеголетков и старше) находятся в самой тесной зависимости от основного элемента гидрологического режима моря — солености: при повышении ее запас падает, а при снижении — возрастает (см. рис. I).

Снижение солености приводит не только к расширению ареала (ограничиваемого для взрослого судака изогалиной II‰, а для сеголетков — 7‰) и, следовательно, к улучшению условий нагула в море, но и к повышению выживания рыб, особенно молоди. Многоводие, обуславливающее большие приплоды на нерестилищах, благоприятно еще и потому, что оно уменьшает соленость моря: многочисленность поколений, появившихся в многоводные годы, определяется и лучшим выживанием их в море.

Сильное осолонение моря сопровождается не только катастрофическим сокращением ареала судака, но и резким ухудшением газового режима, загрязнением воды продуктами распада органического вещества, замедлением процессов самоочищения, нарушением круговорота биогенных элементов и, наконец, падением биологической продуктивности.

Сокращение численности высокоурожайных поколений судака 1968 и 1969г. после ската их в море, несомненно, связано с начавшимся резким повышением солености моря и с массовыми зимними заморами.

Отрицательное влияние осолонения моря на численность поколений судака обнаруживается при сопоставлении численности сеголетков и двухлетков: с повышением солености выживание от сеголетка к двухлетку снижается (табл. I, рис. 2).

Т а б л и ц а I

Выживание молоди судака в море  
в 1960 - 1969 гг.

| Поко-<br>ления | Численность, шт.     |                      | Показа-<br>тель<br>смерт-<br>ности <sup>х</sup> ) | Соле-<br>ность<br>моря,<br>‰ |
|----------------|----------------------|----------------------|---|------------------------------|
|                | сего-<br>лет-<br>ков | двух-<br>лет-<br>ков |   |                              |
| 1960           | 31                   | 16,4                 | 1,9   | 11,6                         |
| 1961           | 80                   | 71,4                 | 0,1   | 11,4                         |
| 1962           | 78                   | 13,3                 | 5,9   | 11,6                         |
| 1963           | 169                  | 40,2                 | 4,2   | 11,3                         |
| 1964           | 142                  | 92,0                 | 1,5   | 11,1                         |
| 1965           | 98                   | 80,6                 | 1,3   | 11,1                         |
| 1966           | 59                   | 37,6                 | 1,6   | 10,9                         |
| 1967           | 76                   | 14,1                 | 5,4   | 11,3                         |
| 1968           | 197                  | 40,2                 | 4,2   | 11,1                         |
| 1969           | 273                  | 50,6                 | 5,4   | 11,7                         |

х) Отношение численности сеголетков к численности двухлетков.

Обратная зависимость величины запаса судака от средней годовой солености моря вполне реальна ( $r = -0,79$ ), как и прямая связь между запасом и ареалом судака ( $r = 0,76$ ).

Значительное осолоне-  
ние моря неизменно сопро-  
вождается уменьшением за-  
паса судака. Это происхо-  
дит и в настоящее время,  
происходило и в первой по-  
ловине 50-х годов при еди-  
новременном изъятии боль-  
шого количества донской  
воды на заполнение Цим-  
лянского водохранилища, и  
во второй половине 30-х  
годов в связи с длительным  
естественным маловодием  
рек (см. рис. I).

По-видимому, то же бы-  
ло и в начале века. На  
рис. I для 1912-1924 гг. по-  
казан предполагаемый уро-  
вень запаса судака. Он оче-  
нен исходя из средней соле-  
ности моря в те годы. Есть  
основания считать, что низ-  
кий уровень уловов, а сле-  
довательно, и запаса су-  
дака в начале столетия (в  
1913 г. улов едва достигал  
10 тыс. ц) был обусловлен  
именно осолонением моря.

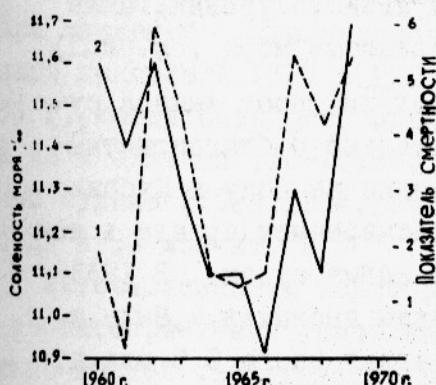


Рис. 2. Смертность сеголетков судака (1) при разной солености моря (2)

связанным с длительным предшествующим маловодием (что ухудшило также и условия размножения), а вовсе не переловом, как это принято считать еще со времен Азовской научно-промысловой экспедиции (Книпович, 1926).

Период осолонения моря, начавшийся с 50-х годов и продолжающийся до сих пор, характеризуется очень низким уровнем запаса судака и сокращением его ареала (см. рис. I). Причем особенно резко (с 37,8 до 10,7 км<sup>2</sup>, т.е. на 72%) уменьшается ареал судака в диапазоне солености от 10 до 11‰ (рис. 3). Очевидно, этот интервал солености является для судака критическим, и среда 11‰ уже неблагоприятна для судака. А между тем, начиная с 1950 г., в море преобладают зоны именно такой и еще более высокой солености.

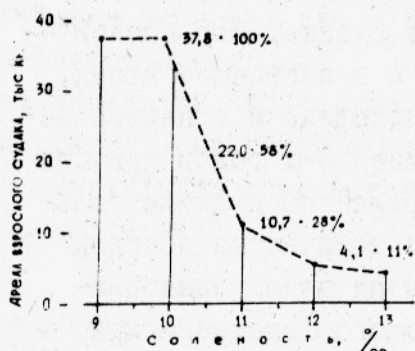


Рис. 3. Ареал взрослого судака при разной солености моря

заметные увеличения запаса, на фоне их низкого уровня, также происходили при временном снижении солености моря (см. рис. I).

Есть основания считать, что наибольший рост запаса судака в середине 30-х годов связан не только с благоприятными условиями размножения (большие паводки на Дону и Кубани и опреснение кубанских лиманов) и с расширением ареала в море, но и с обилием бычков — основного корма судака. В 1933–1936 гг. запас азовских бычков в среднем превышал 4,8 млн. ц, тогда как в начале 40-х годов он составлял всего 0,5 млн. ц, т.е. был чуть ли не в 10 раз меньше. Это, очевидно, и определило некоторое снижение запаса судака в 40-х годах по сравнению с 30-ми (рис. 4).

Периоды длительного опреснения моря, когда его соленость составляла около 10‰ (20-е годы и первая половина 30 и 40-х годов) характеризуются большим запасом судака. Максимальной величины — 2,6 млн. ц — он достиг в середине 30-х годов при солености 9,1‰, когда ареал судака не был ограничен. В период зарегулированного стока, особенно во второй половине 60-х годов,

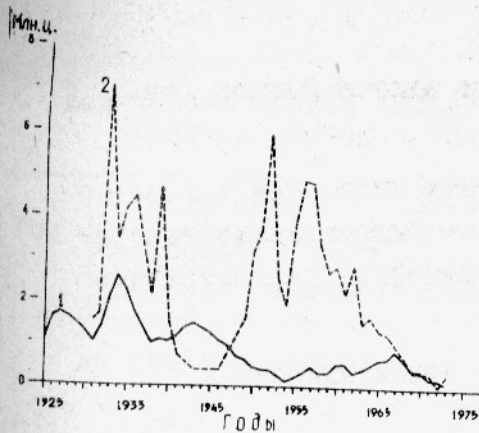


Рис.4. Колебания запаса судака (1) и бычков (2)

1960 гг. (в среднем 3,6 млн.ц), не улучшило состояния запаса судака, скорее всего связано с неблагоприятными условиями на нерестилищах и ухудшением режима моря. И хотя коэффициент корреляции между величинами запаса бычков и судака невелик ( $r = 0,27$ ), что объясняется, по-видимому, действием других факторов, определяющих состояние нерестилищ и режим моря, мы считаем колебания запаса бычков одной из причин колебания запаса судака.

К 1973 г., когда воспроизводство судака ухудшилось и на нерестилищах и в море, запас этого вида упал до минимального уровня, отмеченного лишь в начале столетия и в середине 50-х годов (см.рис.1).

Обратная зависимость величины поколений судака от средней солености моря выражена достаточно четко: при повышении солености численность сеголетков в море (осенью) уменьшается, а при снижении - увеличивается ( $r = -0,75$ ). Самые многочисленные поколения (327 и 250 млн.шт.) приходятся на 1932 и 1933 г., когда соленость моря была менее 9,5‰. Однако при такой же и близкой (10-10,5‰) солености численность ряда поколений судака (1929, 1934, 1942-1948 гг.) не превышала 100, а иногда и 50 млн.шт.

Малочисленность некоторых поколений может быть объяснена неблагоприятными условиями размножения (например, исключительно низкой температурой в многоводные 1929 и 1942 г. или маловодием и крайне плохим состоянием нерестилищ - осолонением основных групп кубанских лиманов в 1934 г.). Однако низкую численность поколений 1943-1948 гг. этим объяснить нельзя,

Небольшой численностью бычков (около 1,5 млн.ц) можно объяснить и уменьшение запаса судака в 1930-1932 гг. при благоприятной солености моря. Не исключено, что низкий уровень запаса бычков и судака в середине 50-х годов также не является случайным совпадением (см.рис.4).

То, что обилие бычков в годы зарегулированного стока, в частности в период 1950-

тогда как связать с резким уменьшением запаса бычков (см. рис.4) вполне возможно.

Сокращение численности бычков в эти годы, как и в последние полтора десятилетия, в основном было вызвано заморами в море, которые оказали и непосредственное отрицательное влияние на численность судака.

#### Количество производителей и эффективность размножения

Для всех лет, начиная с 1927 г., было подсчитано количество половозрелого судака, оставшегося невыловленным и, следовательно, где-то отнерестившегося, т.е. воспроизводящее стадо. Установлено, что численность родительского стада менялась в пределах от I до 50 млн.шт. и что прямой зависимости между количеством производителей и молоди (по учету сеголетков в море осенью) нет (табл.2)

После зарегулирования речного стока (1952-1973 гг.) численность производителей судака была в среднем меньше, чем до зарегулирования (1927-1951 гг.): соответственно 9,1 и 23,9 млн.шт. Правда, бывали и исключения: в 1968 г., например, отнерестилось 39 млн. производителей.

Из этого следует, что промысел в подавляющем большинстве случаев не оказывал существенного влияния на величину приплода судака. Только в 1955 и 1956 г., когда запас судака катастрофически снизился, а интенсивность промысла чрезмерно возросла, производителей оставалось меньше I млн. В данном случае налицо был явный перелом. Однако численность этих двух поколений (37 и 41 млн.шт) оказалась лишь вдвое меньше среднегодовой (за 1927-1973 г.), равной 72,6 млн.шт. Объясняется это тем, что в 1955 и 1956 г. большая часть приплода судака была получена не на обычных его нерестилищах (лиманы, займища и др.), а в водохранилищах - Маньчских и Цимлянском, следовательно, прямого отношения к подсчитанному количеству производителей не имела.

Итак, численность производителей, как правило, не определяет величины приплода судака. Последняя в гораздо большей степени зависит от комплекса факторов, обуславливающих первоначальные результаты нереста и последующее выживание молоди до и после ската в море.

Т а б л и ц а 2

Количество производителей и эффективность размножения судака до и после зарегулирования речного стока

| Год                | Численность, млн. шт. |            | Показатель эффективности размножения <sup>х)</sup> | Год                   | Численность, млн. шт. |            | Показатель эффективности размножения <sup>х)</sup> |
|--------------------|-----------------------|------------|--|-----------------------|-----------------------|------------|--|
|                    | производителей        | сеголетков |  |                       | производителей        | сеголетков |  |
| До зарегулирования |                       |            |  | После зарегулирования |                       |            |  |
| 1927               | 31,2                  | 119        | 3,8  | 1952                  | 7,6                   | 34         | 4,5  |
| 1928               | 30,2                  | 78         | 2,6  | 1953                  | 6,4                   | 14         | 2,2  |
| 1929               | 27,3                  | 96         | 3,5  | 1954                  | 4,1                   | 68         | 16,6   |
| 1930               | 28,1                  | 48         | 1,7  | 1955                  | 1,0                   | 37         | 37,0   |
| 1931               | 20,1                  | 156        | 7,7  | 1956                  | 1,0                   | 41         | 41,0   |
| 1932               | 16,5                  | 327        | 19,8   | 1957                  | 4,6                   | 21         | 4,8  |
| 1933               | 16,4                  | 250        | 15,2   | 1958                  | 5,3                   | 43         | 8,1  |
| 1934               | 23,1                  | 75         | 3,2  | 1959                  | 7,3                   | 19         | 2,6  |
| 1935               | 44,8                  | 85         | 1,9  | 1960                  | 2,5                   | 85         | 34,0   |
| 1936               | 50,5                  | 102        | 2,0  | 1961                  | 11,2                  | 16         | 1,4  |
| 1937               | 31,5                  | 25         | 0,8  | 1962                  | 7,7                   | 48         | 6,2  |
| 1938               | 24,0                  | 93         | 3,9  | 1963                  | 4,8                   | 109        | 22,7   |
| 1939               | 21,0                  | 135        | 6,4  | 1964                  | 4,6                   | 96         | 20,9   |
| 1940               | 15,8                  | 81         | 5,1  | 1965                  | 3,1                   | 45         | 14,5   |
| 1941               | 13,7                  | 122        | 8,9  | 1966                  | 14,2                  | 17         | 1,2  |
| 1942               | 22,1                  | 117        | 5,3  | 1967                  | 19,3                  | 48         | 2,5  |
| 1943               | 27,1                  | 74         | 2,7  | 1968                  | 39,2                  | 60         | 1,5  |
| 1944               | 29,3                  | 91         | 3,1  | 1969                  | 18,0                  | 36         | 2,0  |
| 1945               | 29,6                  | 42         | 1,4  | 1970                  | 10,6                  | 15         | 1,4  |
| 1946               | 23,5                  | 95         | 4,0  | 1971                  | 15,1                  | 10         | 0,7  |
| 1947               | 20,2                  | 36         | 1,8  | 1972                  | 7,0                   | 12         | 1,7  |
| 1948               | 14,1                  | 29         | 2,1  | 1973                  | 5,6                   | 3          | 0,5  |
| 1949               | 14,7                  | 25         | 1,7  |                       |                       |            |  |
| 1950               | 14,8                  | 22         | 1,5  |                       |                       |            |  |
| 1951               | 8,7                   | 45         | 5,2  |                       |                       |            |  |
| Средние            | 23,9                  | 95         | 4,0  | Средние               | 9,1                   | 40         | 4,4  |

х) Число сеголетков (учтенных в море осенью), приходящееся на одного производителя.



Наибольшие приплоды сеголетков судака до зарегулирования стока (1927-1951 гг.) получены в годы, когда эффективность размножения была наивысшей (1932, 1933, 1931, 1939, 1941). Средний ее показатель за этот период составлял 4,0.

После зарегулирования стока численность сеголетков уменьшилась в 2,4 раза (с 95 до 40 млн.шт.), а показатель эффективности остался почти таким же - 4,4 (см.табл.2). Это объясняется тем, что за годы зарегулированного стока (1952-1973 гг.) данные показатели завышены (из-за примеси приплoda, полученного в Цимлянском и Манчских водохранилищах, а после 1964-1966 гг. - и за счет молоди, выращенной в рыбоводных хозяйствах), а потому несравнимы с соответствующими показателями предшествующего периода и не характеризуют эффективности размножения судака на его обычных нерестилищах.

Явно завышены эти показатели за 1954, 1955, 1956, 1960, 1963, 1964 и 1965 г. Однако в 1963 и 1964 г. эффективность размножения по причине исключительного многоводия и в действительности была выше обычной в условиях зарегулированного стока. Симптоматично, что самые низкие показатели эффективности размножения (хотя и они завышены) относятся к 1968-1973 гг. Это не случайность, а следствие общего снижения уровня воспроизводства судака, связанного, в частности, с ухудшением уловей его обитания в море.

Обнаруживается вполне реальная связь между численностью сеголетков судака и их ареалом в море (зонами, где соленость воды в июле не превышает 7<sup>0</sup>/оо). Коэффициент корреляции для периода 1927-1973 гг. равен 0,67 (если исключить поколения 1943-1948 гг., пострадавшие от заморозов).

Приплод сеголетков судака в первую очередь определяется состоянием нерестилищ (продолжительностью обводнения займищ, меняющимся режимом кубанских лиманов) и, следовательно, зависит от стока рек. Однако коэффициент корреляции между численностью сеголетков и годовым стоком Дона и Кубани в среднем для 1922-1951 гг. невелик и составляет всего 0,46. При зарегулированном стоке редкое теперь многоводие также оказывает положительное влияние на эффективность размножения судака (относительно большие урожаи молоди в многоводные 1963 и 1964 г.), хотя и в данном случае эта связь затухает рядом других факторов, в частности примесью приплoda из водохранилищ ( $Z = 0,51$ ).

## Темп роста

Темп роста судака с годами меняется (табл.3), и это также сказывается на величине его запаса (общей биомассе).

Колебания роста взрослого судака в основном определяются продолжительностью его осеннего нагула (октябрь-ноябрь). В годы с теплой затяжной осенью приросты веса больше, чем при раннем и сильном осеннем похолодании. Условия обитания в остальные сезоны года оказывают меньшее влияние на прирост веса взрослого судака (Бойко, 1955 б).

В море судак растет лучше, чем в Таганрогском заливе, что также обусловлено большей продолжительностью нагула и, кроме того, несколько иным составом кормовых организмов.

Т а б л и ц а 3

Средний вес судака разного возраста в заливе (числитель) и море (знаменатель) и общие годовые приросты веса (в г)

| Возраст | 1945-1958 гг. |              | 1957-1973 гг. |                            |
|---------|---------------|--------------|---------------|----------------------------|
|         | Средний вес   | Прирост веса | Средний вес   | Прирост веса <sup>х)</sup> |
| 0+      | <u>80</u>     | 80           | <u>70</u>     | 70                         |
|         | 80            |              | 70            |                            |
| 1+      | <u>500</u>    | 470          | <u>400</u>    | 332                        |
|         | 600           |              | 460           |                            |
| 2+      | <u>800</u>    | 400          | <u>750</u>    | 379                        |
|         | 1100          |              | 950           |                            |
| 3+      | <u>1200</u>   | 550          | <u>1170</u>   | 483                        |
|         | 1800          |              | 1540          |                            |
| 4+      | <u>1800</u>   | 700          | <u>1670</u>   | 636                        |
|         | 2600          |              | 2250          |                            |
| 5+      | <u>2600</u>   | 750          | <u>2260</u>   | 627                        |
|         | 3300          |              | 3060          |                            |
| 6+      | <u>3200</u>   | 550          | <u>2730</u>   | 713                        |
|         | 3800          |              | 3800          |                            |
| 7+      | <u>4000</u>   | 450          | <u>3140</u>   | 674                        |
|         | 3900          |              | 4110          |                            |
| 8+      | <u>4100</u>   | 300          | <u>4350</u>   | 470                        |
|         | 4400          |              | 5170          |                            |
| 9+      | <u>4500</u>   | 400          | <u>4850</u>   | 400                        |
|         | 4800          |              | 5130          |                            |
| 10+     | <u>4900</u>   | -            | <u>5000</u>   | -                          |
|         | 4400          |              | 5420          |                            |

х) Средний из ежегодных приростов.

Разница в среднем весе судака из залива и моря обнаруживается уже у двухлетков, но особенно ощутима она в среднем возрасте. У рыб старших возрастов эта разница несколько сглаживается, поскольку почти все они уходят из залива в море. Но с 1957 г. в связи с усиливающимся осолонением моря все большая часть судака долго задерживается в заливе (с конца 60-х годов - 85-95% всего стада), что приводит к снижению темпа роста рыб. Поэтому средний вес судака и различия в весе между рыбами из залива и моря в 1957-1973 гг. меньше, чем в 1945-1958 гг.

Средний прирост веса на 4-5-м годах принят в качестве показателя роста (табл.4). Он удобен тем, что может быть получен за многолетний период, так как эти две возрастные группы всегда в значительном количестве присутствуют в стаде судака и в уловах.

Т а б л и ц а 4

Темп роста судака (средний прирост веса на 4-5-м годах)

| Год     | Прирост веса,<br>г | Год  | Прирост веса,<br>г | Год  | Прирост веса,<br>г |
|---------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|
| 1945    | 233                | 1955 | 742                | 1964 | 692                |
| 1946    | 442                | 1956 | 471                | 1965 | 710                |
| 1947    | 500                | 1957 | 1139               | 1966 | 562                |
| 1948    | 664                | 1958 | 486                | 1967 | 396                |
| 1949    | 383                | 1959 | 684                | 1968 | 450                |
| 1950    | 690                | 1960 | 841                | 1969 | 379                |
| 1951    | 592                | 1961 | 825                | 1970 | 484                |
| 1952    | 805                | 1962 | 761                | 1971 | 314                |
| 1953    | 613                | 1963 | 627                | 1972 | 332                |
| 1954    | 1101               |      |                    | 1973 | 330                |
| Средний |                    |      |                    |      | 595                |

Колебания средних приростов четырех-пятилетков довольно существенны: максимальные показатели (1957 г.) превышают минимальные (1945 г.) почти в пять раз (см.табл.4).

Ежегодные колебания роста, связанные в основном с продолжительностью нагула судака осенью, происходят на фоне длительных периодических колебаний, обусловленных обеспеченностью рыб пищей.

Основным кормом судака являются бычки – сирман, кругляк, пуголовки и др. (около 80% веса пищи). Вполне естественно, что колебания численности бычков не могут не отражаться на состоянии запаса судака (рис.5). При небольшом количестве бычков условия питания и роста судака ухудшаются ( $Z = 0,70$ ).

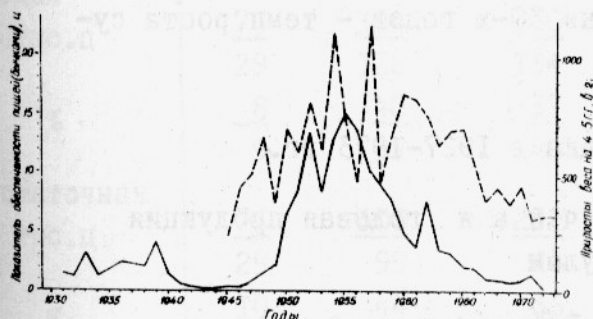


Рис.5. Изменения темпа роста судака (1), в связи с обеспеченностью его пищей (2)

Период 30-40-х годов характеризуется очень высокой численностью судака и небольшим запасом бычков. Отсюда можно предположить, что темп роста судака тогда был пониженным, о чем свидетельствуют и косвенные данные: существующая обратная зависи-

мость годовых приростов веса судака от величины его запаса ( $Z = -0,64$ ). Низкие показатели роста судака в 1973-1969 гг. не противоречат сказанному. Снижение темпа его роста в эти годы при небольшом запасе обусловлено не только уменьшением численности бычков, но и катастрофическим сокращением ареала судака, вследствие чего он все эти годы держался почти исключительно в Таганрогском заливе, где условия роста хуже, чем в море. Поэтому 1969-1973 гг. при установлении корреляционной зависимости роста от величины запаса судака из подсчетов исключены.

Можно привести и другие косвенные свидетельства обратной зависимости роста судака от его запаса. Так, судак, живший много тысячелетий тому назад, слабо использовавшийся промыслом и потому очень многочисленный, отличался крайне замедленным темпом роста в сравнении с судаком наших дней (Лебедев, 1960, Бойко, 1964 б). Судя по определениям возраста, сделанным по костям и чешуе многовековой давности, найденным при археологических раскопках (Хозарские отложения Нижнего Дона и другие), пятилетки судака имели тогда длину 37,5 см, шестилетки – 43,5, а семилетки – 45 см. Сейчас средняя длина рыб этих возрастов составляет соответственно 53,5; 59,8 и 64 см.

Сроки полового созревания, как известно, определяются темпом роста. Судак глубокой древности созревал в возрасте шести лет, тогда как в настоящее время он становится половозрелым в три-четыре года.

На основании этого можно считать, что в период наилучшего состояния запаса - в середине 30-х годов - темп роста судака был сильно замедлен.

#### Продукция судака в 1927-1973 гг.

Общая и остаточная годовая продукция судака была подсчитана по формулам

$$Р_{общ.} = \sum_i \frac{N_{1i} + N_{2i}}{2} (W_{2i} - W_{1i}) \quad и$$

$$Р_{ост.} = \sum_i N_{2i} (W_{2i} - W_{1i}),$$

где  $Р_{общ.}$  и  $Р_{ост.}$  - общая и остаточная продукция;

$i$  - индекс поколения;

$N_{1i}$  и  $N_{2i}$  - численность  $i$ -го поколения в начале и конце расчетного года;

$W_{1i}$  и  $W_{2i}$  - средний вес особи  $i$ -го поколения в начале и конце года.

При определении остаточной продукции из подсчетов исключена та ее часть, которая относится к приростам веса рыб выловленных или погибших в течение расчетного года.

В 1927-1951 гг. (до зарегулирования стока Дона) общая продукция составила в среднем 970 тыс.ц в год, а в 1952-1973 гг. - 330 тыс.ц, т.е. уменьшилась втрое.

На две младшие возрастные группы - двухлетков и сеголетков - в каждый период приходилось 48-46% общей продукции, причем на сеголетков - всего 8-9%. Таким образом, продукция старших возрастных групп (основная масса рыб доживает до 10 лет, а предельный возраст судака - 16 лет) составляла немногим более половины общей продукции - 52-54%, из которых на долю трех- и четырехлетков приходилось соответственно 37 и 40%. Следовательно продукция двух-, трех- и четырехлетков составляла 77% общей годовой продукции судака (табл.5).

Т а б л и ц а 5

Среднегодовая общая и остаточная продукция судака  
в 1927-1951 гг. (числитель) и 1952-1973 гг. (знаменатель)

| Продукция  | Возрастные группы |            |            |             | Всего      |
|------------|-------------------|------------|------------|-------------|------------|
|            | 0+                | I+         | 2+,3+      | 4+ и старше |            |
| Общая      |                   |            |            |             |            |
| тыс.ц      | <u>76</u>         | <u>384</u> | <u>360</u> | <u>150</u>  | <u>970</u> |
|            | 29                | 122        | 134        | 45          | 330        |
| %          | <u>8</u>          | <u>40</u>  | <u>37</u>  | <u>15</u>   | <u>100</u> |
|            | 9                 | 37         | 40         | 14          | 100        |
| Остаточная |                   |            |            |             |            |
| тыс.ц      | <u>76</u>         | <u>308</u> | <u>252</u> | <u>69</u>   | <u>705</u> |
|            | 29                | 99         | 84         | 25          | 237        |
| %          | <u>10</u>         | <u>44</u>  | <u>36</u>  | <u>10</u>   | <u>100</u> |
|            | 12                | 42         | 35         | 11          | 100        |

В последние двадцать лет (1954-1973 гг.) подавляющая часть биомассы судака - 258 тыс.ц (78%) - продуцировалась в Таганрогском заливе и лишь 72 тыс.ц (22%) - в море (табл.6). Это обусловлено тем, что в заливе в эти годы держалась большая часть стада судака. Надо полагать, что в прошлом было наоборот, т.е. что основная доля продукции приходилась не на залив, а на море, о чем свидетельствует распределение уловов: две трети среднего годового улова судака в период, предшествующий зарегулированию стока Дона, брали в море и только треть - в Таганрогском заливе.

Т а б л и ц а 6

Распределение общей продукции судака между Таганрогским заливом и морем (в тыс.ц)

| Год     | Залив | Море | Всего | Год  | Залив | Море | Всего |
|---------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| 1954    | 189   | 39   | 228   | 1964 | 486   | 58   | 544   |
| 1955    | 236   | 7    | 243   | 1965 | 365   | 59   | 424   |
| 1956    | 259   | 44   | 303   | 1966 | 341   | 111  | 452   |
| 1957    | 366   | 70   | 436   | 1967 | 239   | 170  | 409   |
| 1958    | 212   | 59   | 271   | 1968 | 314   | 158  | 472   |
| 1959    | 161   | 109  | 270   | 1969 | 308   | 37   | 345   |
| 1960    | 205   | 135  | 340   | 1970 | 282   | 17   | 299   |
| 1961    | 365   | 167  | 532   | 1971 | 153   | 6    | 159   |
| 1962    | 234   | 126  | 360   | 1972 | 126   | 10   | 136   |
| 1963    | 287   | 69   | 356   | 1973 | 72    | 1    | 73    |
| Средняя |       |      |       |      | 258   | 72   | 330   |

Продукция в основном определяется величиной запаса (рис.6). Следовательно, колебания продукции обусловлены теми же причинами, что и колебания запаса: условиями размножения (на нерестилищах) и обитания в море. Величина продукции изменяется в соответствии с колебаниями средней солености моря (рис.7).

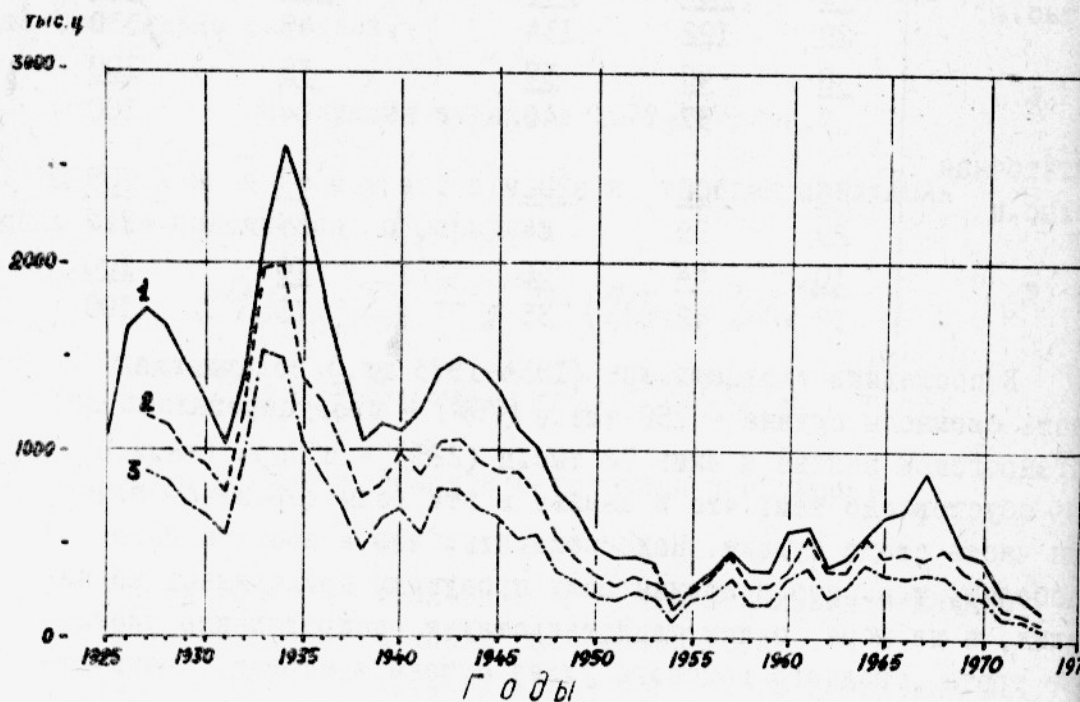


Рис.6. Колебания запаса и продукции судака:  
1 - общий запас, 2 - общая продукция, 3 - остаточная продукция

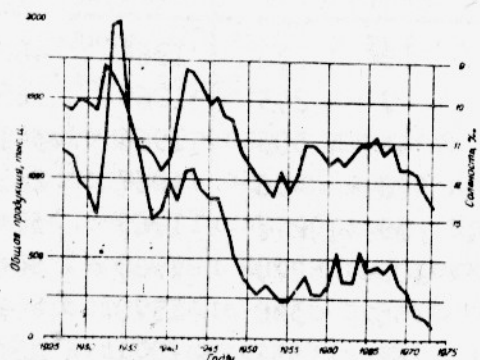


Рис.7. Изменения общей продукции судака (1) в зависимости от средней солености моря (2)

Коэффициент P/B за рассматриваемый период (1927-1973 гг.) варьировал в довольно широких пределах - 47-97%, в среднем составляя 75,6%. Нередко при меньшем запасе коэффициент продуцирования оказывается выше, чем при большем запасе, что, очевидно, связано с лучшей обеспеченностью кормом, а следовательно, и с лучшим ростом.

### Основные уравнения связи

Математическая обработка материала на ЭВМ "НАИРИ-2" помогла выявить следующие зависимости.

| Переменные  | Уравнения связи   | Корреляционное отношение $r$ | Теснота связи $M$ |
|---|---|------------------------------|-------------------|
| Общий запас (у) и средняя соленость моря (х)          | $y = 7,78 \cdot 10^9 \cdot x^{-6,76}$                   | - 0,79                       | 14,3              |
| Общий запас (у) и площадь ареала (х)                  | $y = 120,9 \cdot x^{0,72}$                              | 0,76                         | 12,7              |
| Общий запас (у) и численность сеголетков (х)          | $y = 43,6 \cdot x^{0,70}$                               | 0,76                         | 12,6              |
| Численность голецков (у) и средняя соленость моря (х) | $y = 1463,8 - \frac{35622,4}{x} + \frac{222143,5}{x^2}$ | - 0,75                       | 11,7              |
| Общая продукция (у) и общий запас (х)                 | $y = 14,6 + 0,72 x$                                     | 0,97                         | 120,0             |
| Остаточная продукция (у) и общий запас (х)            | $y = 9,1 + 0,54 x$                                      | 0,97                         | 130,0             |
| Общая продукция (у) и средняя соленость моря (х)      | $y = 4,85 \cdot 10^9 \cdot x^{-6,69}$                   | - 0,80                       | 15,0              |
| Остаточная продукция (у) и средняя соленость моря (х) | $y = 6,52 \cdot 10^9 \cdot x^{-6,96}$                   | - 0,79                       | 14,4              |
| Общая продукция (у) и площадь ареала (х)              | $y = 246,8 \cdot x^{26,67}$                             | 0,76                         | 12,5              |
| Остаточная продукция (у) и площадь ареала (х)         | $y = 62,52 \cdot x^{0,75}$                              | 0,75                         | 12,0              |
| Улов (у) и запас (х) в 1927-1955 гг.                  | $y = 3,37 \cdot x^{0,62}$                               | 0,72                         | 8,14              |



Установленная зависимость запаса (общего) и продукции (общей и остаточной) от средней солености моря использована при перспективных прогнозах запаса, продукции и улова и ретроспективных расчетах этих величин для 1912-1924 гг.

### Уловы и интенсивность промысла

На протяжении текущего столетия, как, впрочем; и в отдаленном прошлом, уловы судака резко колебались. В начале века, характеризующегося общим упадком азовского рыболовства, улов судака едва превышал 10 тыс.ц (1913 г.). Однако уже во второй половине 20-х годов он был больше 400 тыс.ц, а во второй половине 30-х годов достиг максимума - 738 тыс.ц (1936 г.). В начале 40-х годов уловы судака резко снизились (до 155 тыс.ц в 1943 г.), но после 1945г. вновь возросли (до 300 тыс.ц). В 1952-1973 гг. уловы опять уменьшились: их величина колебалась от 125 до 45 тыс.ц, а в 1974 г. они упали до 25 тыс.ц, т.е. до минимального за последние шестьдесят лет предела (рис.8).

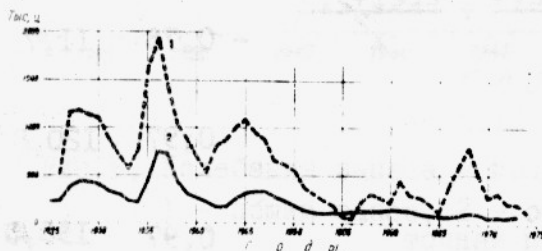


Рис.8. Запас (I) и улов (2) судака

(с 1958 г.). С этого времени и особенно со второй половины 60-х годов рост запаса судака не отражался на величине его уловов. Так, в 1968 г. при запасе, равном почти 800 тыс.ц, вылов составил около 100 тыс.ц. Но несмотря на такое значительное сокращение промысла судака его запас стал резко снижаться. Началось это с массовой гибели судака в суровую зиму 1968/69 г. сопровождавшуюся продолжительными и сильными стонными ветрами и пыльными бурями, в результате чего сложились крайне неблагоприятные условия зимовки для многих азовских рыб. В эту зиму в море погибли почти весь судак и основная масса

Отмеченные колебания уловов в прошлом строго соответствовали колебаниям промыслового запаса судака. Однако с середины 50-х годов это соответствие нарушено усиленными ограничениями промысла, в первую очередь - лимитированием улова

тарани. Но судак все же пострадал меньше, так как значительная часть его стада зимовала в Таганрогском заливе.

Дальнейшее снижение запаса судака в 70-х годах обусловлено общим ухудшением условий воспроизводства: маловодием Дона и Кубани, возросшим осолонением моря, исчезновением бычков и снижением темпа роста судака.

В среднем за 1928-1973 гг. промысел ежегодно использовал 33% общей и 45% остаточной продукции. В 1928-1955 гг. при относительно высокой интенсивности промысла изымалось 48% остаточной продукции судака, а в 1956-1973 гг. при ограничении лова - только 35%. Особенно снизилась интенсивность промышленного использования судака во второй половине 60-х годов, после запрещения сетного лова в Таганрогском заливе.

Ежегодное промышленное изъятие судака в 1965-1971 гг. составляло лишь около 22% продукции. Правда, неучтенный вылов в эти годы, по приблизительной оценке (Бойко, 1969), был равен учтенному. Так же низка была интенсивность промысла в начале 40-х годов - во время войны - и в 30-х годах - в период, предшествующий обобществлению рыбацких индивидуальных хозяйств (рис.9).

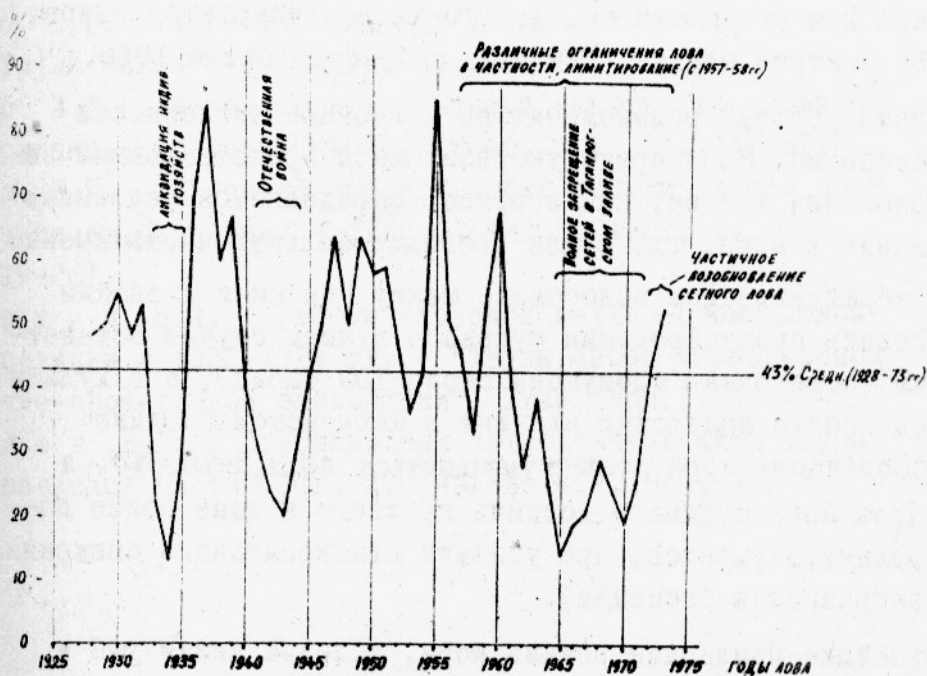


Рис.9. Колебания интенсивности промысла судака (использование остаточной продукции)

Наибольшей интенсивности промысел достиг во второй половине 30-х и в середине 50-х годов. В 1955-1956 гг. улов был больше запаса взрослого судака (см. рис. 9), так как промыслом стали использоваться двухлетки. Это и обусловило введение дополнительных ограничений лова.

Если из периода 1928-1955 гг. исключить годы войны (1941-1944) и ликвидации индивидуальных рыбацких хозяйств (1933-1935), когда интенсивность промысла была особенно низка, среднегодовое использование остаточной продукции судака составит 56%.

### З а к л ю ч е н и е

Соленость моря относится к числу основных факторов, определяющих колебания биомассы и численности азовского судака. На протяжении текущего столетия (надо полагать, что так было и в отдаленном прошлом) при понижении солености моря запас судака увеличивался, а при ее повышении - уменьшался.

Интервал солености от 10 до 11‰ является для судака критическим, так как в этом диапазоне происходит резкое сокращение его ареала. Очевидно, соленость моря 11‰ уже неблагоприятна для судака. При солености 10,5‰ его ареал становится вдвое, а при 11‰ - втрое меньше, чем при солености около 10‰.

Влияние условий размножения на колебания численности судака бесспорно. Но вопреки укоренившимся представлениям величина поколения все же, как правило, определяется условиями существования в море, где судак проводит большую часть жизни.

При нерегулируемом водообмене между Черным и Азовским морями уровень продуцирования судака в лучшем случае останется прежним (остаточная продукция около 100 тыс. ц), а в худшем - снизится. После постройки плотины в Керченском проливе (1980 г.) соленость моря должна уменьшиться до 9,5-10,3‰, а запас и продукция судака - достичь прежнего и даже более высокого уровня (разумеется, при условии одновременного снижения степени загрязнения бассейна).

Дальнейшие изменения режима моря, условий жизни рыб и промысловой обстановки потребуют периодических изменений действующих правил рыболовства. Однако при современном режиме

моря нельзя рассчитывать на сколько-нибудь значительное увеличение запаса судака и других полупроходных рыб за счет каких-либо дополнительных мер регулирования промысла. Изменить существующее положение коренным образом можно только улучшением режима Азовского моря в сочетании с необходимыми рыбо-водно-мелиоративными работами.

При создавшихся условиях невозможно существенно повысить эффективность искусственного воспроизводства и естественного размножения рыб. Тем не менее в предвидении результатов функционирования Керченского гидроузла следует совершенствовать биотехнику и повышать эффективность рыбоводства, разрабатывать меры, обеспечивающие надежный учет рыбоводной продукции, реконструировать действующие и строить недостающие рыбоводные хозяйства.

#### Л и т е р а т у р а

- Б о й к о Е.Г. Эффективность естественного размножения и пути воспроизводства судака Азовского моря. - "Труды ВНИРО", 1955а, т. XXXI, вып. 2, с. 108-137.
- Б о й к о Е.Г. Колебания роста судака Азовского моря. - "Труды АзчерНИРО", 1955б, вып. 16, с. 139-156.
- Б о й к о Е.Г. Прогнозы запаса и уловов азовского судака. - "Труды ВНИРО", 1964а, т. L, с. 45-88.
- Б о й к о Е.Г. К оценке естественной смертности азовского судака. - "Труды ВНИРО", 1964б, т. L, с. 143-161.
- Б о й к о Е.Г. К оценке эффективности регулирования лова в Азовском бассейне. - "Труды ВНИРО", 1969, т. LXVII, с. 219-261.
- К и п о в и ч Н.М. Работы Азовской научно-промысловой экспедиции в 1922-1924 гг. - "Труды Азово-черноморской научно-промысловой экспедиции", 1926, вып. I, с. 1-64.
- Л е б е д е в В.Д. Пресноводная четвертичная ихтиофауна европейской части СССР, М., изд-во МГУ, 1960, 402 с.

Main regularities of fluctuations in the  
stock, production and catches of Azov  
pike-perch

E.G.Boiko,  
S.V.Kozlitina

S u m m a r y

Salinity of the Azov Sea is one of the main factors governing fluctuations in the biomass and abundance of pike-perch: the stock increases when salinity becomes lower and vice versa. Thus the sizes of years-classes are dependent upon conditions in the sea.

No increase in the stock is expected under the present saline regime when the water exchange between the Black and Azov Seas is not regulated. If a dam is constructed in the Strait of Kerch salinity is very likely to become lower and the stock of pike-perch to increase.