

УДК 597.554.3 : 597 - 152.6

ДИНАМИКА БИОМАССЫ И ПРОДУКЦИИ АЗОВСКОГО ЛЕЩА

Г.П.Дьякова

Азовский лещ относится к массовым полупроходным весенне-нерестующим рыбам, нерест леща проходит главным образом на донских займищах, площадь, продолжительность и время залития которых зависит от величины весеннего паводка.

Известно, что поступление речных вод в море определяет его солевой, газовый и биогенный режим, а также состояние кормовой базы. Начавшееся с 1952 г. и продолжающееся до сих пор изъятие речного стока в бассейне Азовского моря привело к осолонению моря, вследствие чего ухудшилась его кормовая продуктивность и снизились запасы основных полупроходных рыб, в том числе и леща. В этой ситуации очень важно проследить в многолетнем аспекте изменения запаса леща и выявить закономерности его формирования.

В основу расчетов численности, запаса и продукции положены данные по учету различных возрастных групп леща в море, промысловый возврат поколений и приросты веса за год по каждой возрастной группе.

Как видно из табл. I, по годам численность леща в море с июля до сентября практически не меняется.

Т а б л и ц а I
Численность леща (без сеголетков) по учету в море (в млн.шт.)

Год	Июль	Сентябрь	Год	Июль	Сентябрь
1966	75,5	72,1	1970	61,0	64,0
1967	58,7	79,6	1971	49,5	46,6
1968	58,7	58,6	1972	20,3	32,0
1969	75,4	90,1	1973	33,2	35,6

Поскольку ильский ряд наблюдений вдвое длиннее сентябрьского, в основу расчета относительных показателей выживания леца с четырехлетнего возраста, легла численность леца, определенная по ильской съемке (рис. I).

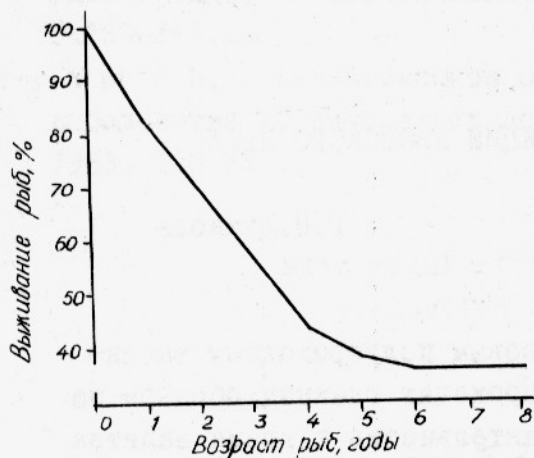


Рис. I. Выживание леца в разном возрасте, %

Чтобы установить абсолютную численность поколений 1930–1957 гг., учтенных биостатистическим методом, по материалам ильских рейсов последних 17 лет были рассчитаны средние коэффициенты промышленного возврата. Для сеголетков они составили 22%, для двухлетков — 27%, для трехлетков — 38% и для четырехлетков — 66%.

При расчетах промышленный возврат принимался с поправкой на неучтенный вылов, величина которого установлена по результатам мечения. При мечении леца в возрасте четырех лет и старше неучтенный вылов оказался равным учтенному, а при мечении с трех лет — составил в среднем 40% от общего изъятия, или 66% от официального улова. В соответствии с этим и с учетом интенсивности промысла доля утечки для поколений 1923–1952 гг. принята равной 20% (Бойко, 1969), для поколений 1953–1961 гг. — 20–40%, а для поколений всех последующих лет — 50% от общего изъятия.

Абсолютную численность четырехлетков и рыб старших возрастных групп определяли по процентному соотношению их в промышленном возврате. Так была подсчитана абсолютная численность поколений леца 1923–1973 гг.

Расчет запаса по весу основан на среднем весе сеголетков и двухлетков из октябрьских уловов в Таганрогском заливе, трехлетков и рыб старших возрастных групп из весенних промысловых уловов в Дону.

Продукцию определяли по осенней (остаточной) численности.

Численность поколений и условия размножения

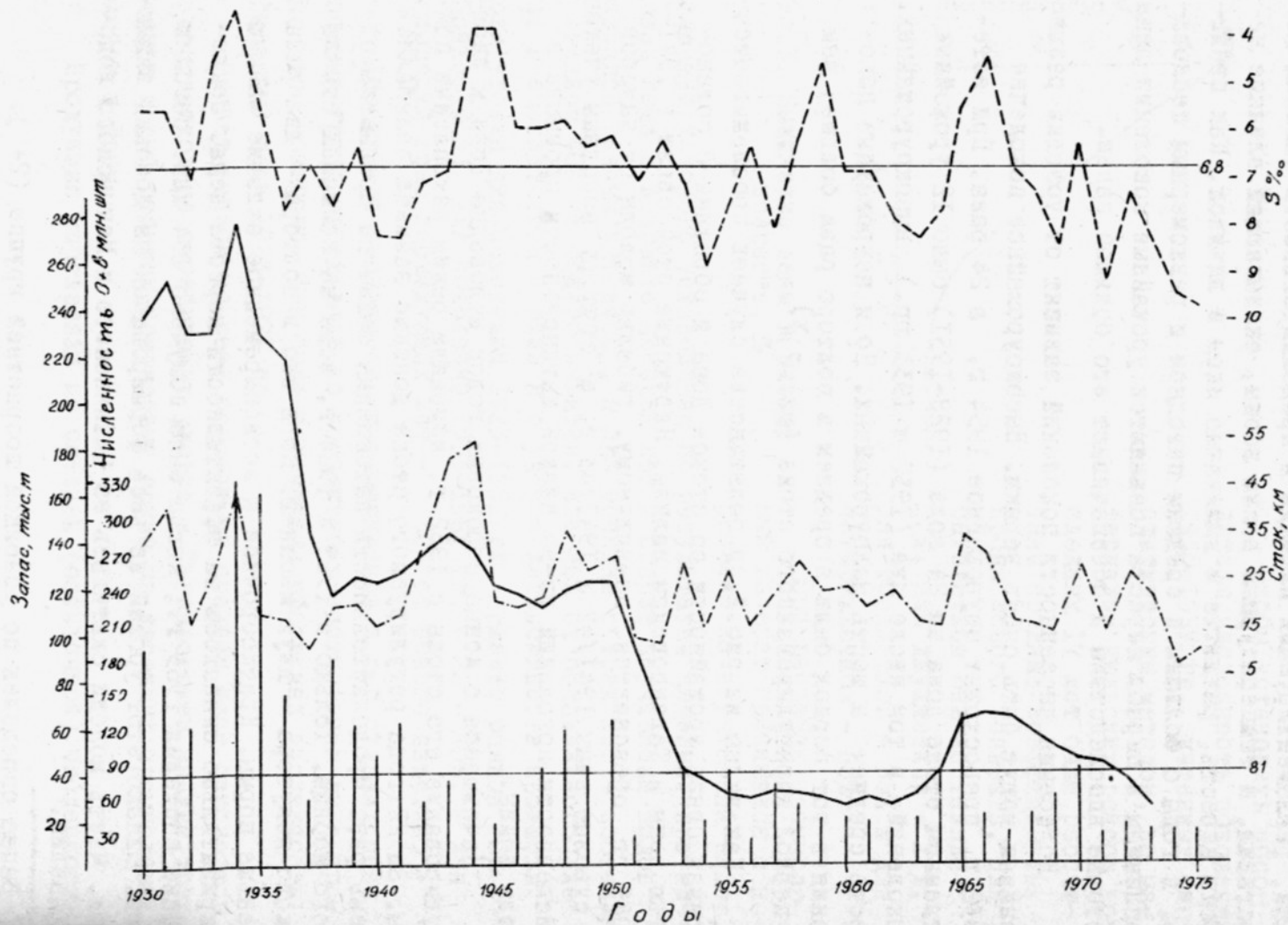
Установлено, что численность рыб определяется климатическими факторами (Троицкий, 1935; Сыроватский, 1940; Бойко, 1951, 1961; Ижевский, 1961). Для леща такими факторами являются сток Дона, регламентирующий площадь и продолжительность залиitia нерестилиц, и температурный режим весны, оказывающий влияние на сроки нереста, развитие и выживание икры и личинок. Как правило, в годы с большим и средним паводком и равномерным теплонакоплением в период нереста появляются урожайные поколения леща, которые впоследствии и обеспечивают его большой запас.

Колебания численности поколений зависят от условий размножения и могут быть очень велики. Высокоурожайное поколение 1932 г. превосходит неурожайное 1954 г. в 24 раза. При естественном стоке Дона за 24 года (1928-1951) было 12 урожайных поколений, в том числе два (1932 и 1933 гг.) высокоурожайных, шесть средне- и шесть малоурожайных. Но и неурожайные поколения в тот период были в среднем в полтора раза больше, чем в период зарегулированного стока (рис.2)^х).

Как видно из рис.2, в большинстве случаев прослеживается прямая связь урожайности со стоком Дона и обратная — с соленостью воды в Таганрогском заливе. Нарушение этой связи в 1941-1945 гг. объясняется, по-видимому, гибелью молоди от заморозов в суровые зимы 1941/42 и 1942/43 г. и отчасти неполным учетом численности поколений из-за низкой интенсивности промысла в годы войны.

Начавшееся с конца сороковых годов маловодие Дона и зарегулирование его стока с 1952 г. изменили режим затопления поймы. За 22 года регулируемого стока донские займища заливались семь раз. Продолжительность затопления поймы не превышала одного месяца. Только в 1963 и 1964 г. вода на займищах стояла около полутора — двух месяцев. Но и это в полтора — два раза меньше нормы. Краткосрочное и несвоевременное залитие займищ отрицательно сказалось на эффективности нереста леща. Исключение составил 1963 г., когда было получено 134 млн. сеголетков. Однако этот урожай не весь формировался на донских займищах. Часть молоди скатилась из Цимлянского и Манычского водохранилищ.

х) Запас определен по основной возрастной группе (2+).



содержание воды, численность сеголетков и общий запас леща:

запас, тыс. т:

Нарушение режима стока привело к изменению сроков ската молоди. Если при естественном режиме массовый скат сеголетков леца проходил со второй декады июня по вторую декаду июля (Бойко, Макаров, 1963), то при зарегулированном стоке в маловодные годы скат растянулся до конца октября (табл.2).

Т а б л и ц а 2

Уловы (средние на замет малой волокуши) сеголетков леца в Дону у г.Аксай (в %)

Месяц, декада	Многоводные годы	Маловодные годы
Июнь		
I	4,8	-
II	7,5	-
III	25,7	0,6
Июль		
I	25,4	6,8
II	9,9	11,7
III	6,9	10,7
Август		
I	3,5	7,0
II	3,8	8,7
III	2,1	10,1
Сентябрь		
I	2,1	6,7
II	3,0	7,5
III	1,7	6,0
Октябрь		
I	1,0	8,4
II	1,6	10,2
III	0,9	5,1

Это объясняется тем, что в маловодные годы в среднем 64% скатывающейся молоди выходит из водохранилищ с августа по октябрь. Задержка молоди в водохранилище (Маньчском) чревата заражением ее лимфлезом и увеличением отхода в Таганрогском заливе. Так, смертность поколения 1970 г., учтенная по разности численности двухлетков и сеголетков, составила 50%.

Низкие урожаи леца в многоводные 1956 и 1964 г. объясняются не только несвоевременным и непродолжительным залитием займищ, но, безусловно, и пониженной выживаемостью молоди в Таганрогском заливе.

Таким образом, ухудшение условий размножения леца в связи с уменьшением стока Дона и повышенная гибель молоди в Таганрогском заливе явились основными причинами низких урожаев леца в период зарегулированного стока Дона.

Условия обитания в море и темп роста рыб

Лещ, как и другие полупроходные рыбы (судак, тарань), большую часть жизни проводит в море, гидрохимический режим которого определяет ареал обитания рыб и их рост. Основным фактором, влияющим на площадь распространения леща в море, является соленость.

Анализ многолетних данных по распределению леща в море (1960-1973 гг.) позволил уточнить границы благоприятной солености в зависимости от возраста леща. Ареал сеголетков и годовиков леща ограничивается изогалиной 8‰ (Карпевич, 1955). Для двух-, трех- и четырехлетков верхней границей является соленость 9‰, для пятилетков и старше - 10,5‰.

В соответствии с этим взрослый лещ при естественном режиме моря использовал для нагула 46% площади, или 17,4 тыс. км². После зарегулирования стока Дона и повышения солености моря ареал леща сократился втрое - до 5,8 тыс. км², т.е. практически ограничился Таганрогским заливом, а в последние годы (1972-1974) - лишь восточной его частью.

Кормовые ресурсы леща в Азовском море и Таганрогском заливе в связи с уменьшением продукции фито- и зоопланктона значительно сократились. Так, за 1952-1970 гг. биомасса фитопланктона снизилась на 46%, зоопланктона - на 31%, а кормового бентоса - на 35% (Алдакимова, 1972).

В период летней стагнации участились заморы в море. Практически они возникали ежегодно, а с 1966 г. охватили даже Таганрогский залив (Бронфман, 1972). При такой ситуации замедлился темп роста леща.

Известно, что в вегетационный период условия нагула одинаково отражаются на росте всей популяции (Тимофеев, 1964). В качестве показателя роста взяты средние приросты веса рыб между пятью и шестью годами, поскольку пяти- и шестигодовики постоянно присутствуют в уловах и сравнительно многочисленны в запасе (рис.3).

Из рис.3 видно, что амплитуда колебаний приростов веса в большинстве случаев незначительна и лишь иногда чрезвычайно велика. Эти резкие отклонения веса от средней приходятся, как правило, на годы формирования нового солевого режима. Соответственно изменениям режима моря менялся и темп роста леща (табл.3).

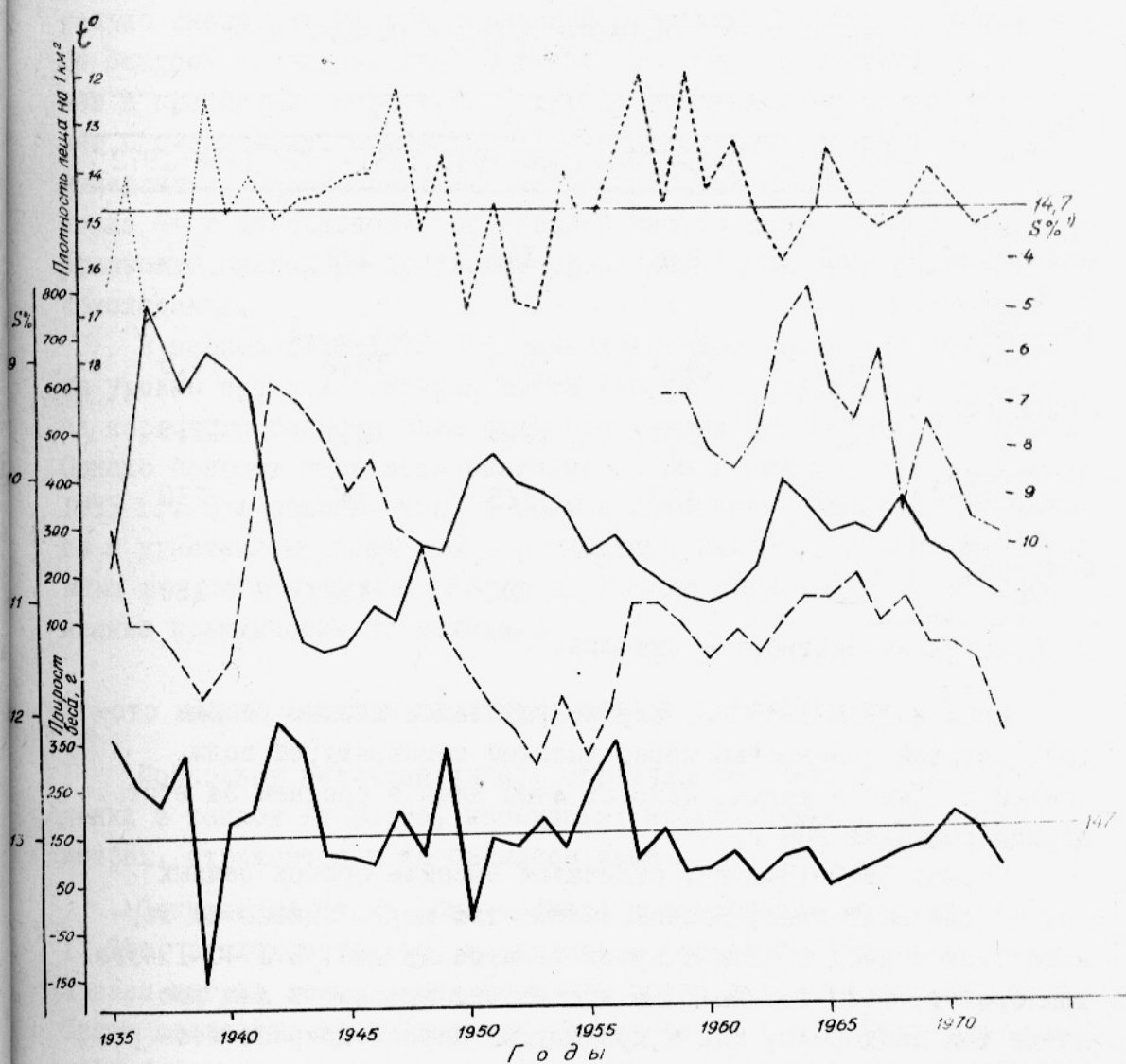


Рис.3. Средние приросты веса леща, температура, соленость воды и плотность леща:

— приросты веса, г; — плотность леща, шт./10 км²; . . . температура воды, °С;
 - - - - - соленость всего моря, ‰; -.-.-.- соленость Таганрогского залива, ‰

Темп роста леща в периоды разного режима моря

Показатели	Г о д ы				
	1935-1938	1940-1943	1944-1949	1951-1955	1956-1972
Средний прирост, г	288	248	143	172	114
Температура воды, (°Сх)	16,1	14,5	13,7	15,6	14,5
Соленость, ‰	11,0	10,1	10,3	12,1	11,5
Плотность шт./10км ²	500	388	165	347	230
Биомасса бентоса, г/м ²	220	220	220	120	180

х) Средняя за сентябрь - октябрь.

Период 1935-1938 гг. характеризовался низким речным стоком, большой соленостью моря, высокой температурой воды осенью и обилием корма. Прирост веса леща в среднем за этот период составил 288 г.

Период 1940-1949 гг. отличался высоким стоком речных вод и, следовательно, низкой соленостью моря. Однако по термике этот период в свою очередь делится на два. В 1940-1943 гг. температура воды осенью была достаточно высокой и лещ рос почти так же хорошо, как в предыдущий период: прирост веса рыб был лишь на 40 г меньше.

В 1944-1949 гг. отмечалось ранее похолодание. В связи с сокращением сроков нагула, а возможно, и в результате заморозов темп роста леща ухудшился и прирост его веса снизился до 143 г. Вероятность летних заморозов подтверждается повышенной температурой воды в 1946, 1947 и 1948 г. (в июне - на 1-3°, в августе - на 2-5° выше средней многолетней). Более подробно вопрос о заморах рассматривается в работе Е.Г.Бойко, опубликованной в данном сборнике.

Годы очень низкого материкового стока (1951-1955), за которые соленость моря увеличилась в среднем до 12,1‰, отрицательно сказались на его первичной продукции. Биомасса кормового бентоса снизилась до 120 г/м², что было почти вдвое меньше, чем в предыдущий период (220 г/м²). При такой кормовой базе лещ, по-видимому, был недостаточно обеспечен кормом и его рост замедлился. Однако снижение прироста с 216 до 172 г, т.е. только на 44 г по сравнению со средней многолетней (1935-1949 гг.), произошло благодаря продлению срока нагула за счет позднего похолодания.

В период 1956-1972 гг. снабжение моря речной водой было на уровне средней величины стока (22 км³). Соленость и биомасса кормового бентоса были примерно такими же, как в 1935-1938 гг. Однако прирост веса леща оказался на 60 г меньше, чем в 1951-1955 гг. Это объясняется не только снижением биомассы бентоса, но и угнетением роста рыб в результате заморозов, сокращения времени нагула и уменьшения ареала. Лещ за пределы Таганрогского залива практически не выходил.

Общий запас и продукция леща в 1930-1973 гг.

Поскольку величина запаса определяется численностью поколений и темпом их роста, изменения, происходящие в этих параметрах, отражаются и на биомассе леща.

Сокращение стока Дона привело к осолонению моря до 12,1-11,5‰, а следовательно, к ухудшению кормовой базы, сокращению ареала нагула леща, замедлению его роста и уменьшению биомассы. Связь последних трех факторов между собой и с соленостью моря подтверждается высоким коэффициентом регрессии ($r = 0,8836$) и выражается уравнением

$$y = 105,63 - 8,35x_1 - 77,21x_2 + 0,22x_3,$$

где y - запас леща, тыс. т;

x_1 - средняя температура воды в Таганрогском заливе с марта по октябрь в последний год нагула, °С;

x_2 - среднегодовая соленость воды в Азовском море в тот же год нагула, ‰;

x_3 - плотность леща в тот же год, шт. на 10 км².

Проверка парной корреляцией показала, что биомасса леща в наибольшей степени зависит от солености моря ($r = 0,77$). Если принять во внимание только этот параметр, то наиболее тесна связь между запасом леща и соленостью воды в год рождения трехлетков ($r = -0,74$). Выражается эта связь уравнением

$$y = 3,2 \cdot 10^9 x^{-7,37},$$

где y - запас леща, тыс.т;

x - среднегодовая соленость моря в год рождения трехлетков леща, ‰.

Таким образом, в приведенной формуле предусматривается потенциальное влияние на запас всех ранее рассмотренных нами факторов.

Колебания запаса по годам очень велики: максимальный запас (273,9 тыс.т в 1934 г.) превосходит минимальный (20,7 тыс.т в 1960 г.) более чем в 13 раз (рис.4).

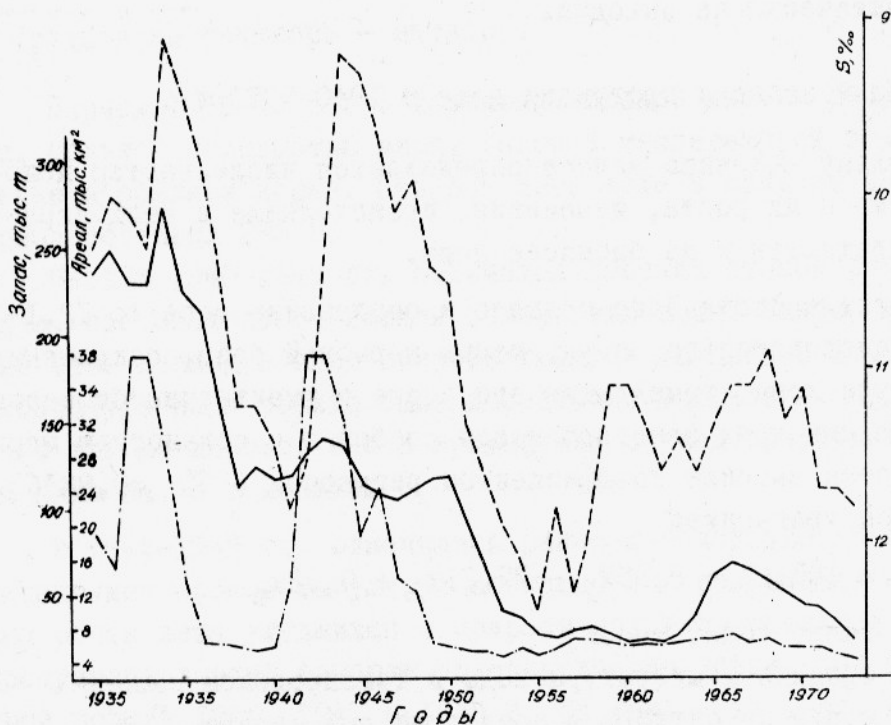


Рис.4. Запас, площадь нагула леща и соленость всего моря:
 -.-.-.- площадь нагула, тыс.км²; ——— общий запас, тыс.т; - - - - соленость (сместена влево на 2 года), ‰

Большой запас леща (в среднем 241 тыс. т) в 1930–1935 гг., образованный многочисленными поколениями 1926–1934 гг., определялся также быстрым ростом рыб благодаря высокой пищевой обеспеченности и достаточной площади нагула (до 26,7 тыс. км²), так как соленость воды в этот период была низкой.

В 1936–1940 гг. с повышением солености воды до II,2–II,8‰ нагульная площадь сократилась до 6,0 тыс. км², обеспеченность пищей снизилась, рост леща при высокой плотности, безусловно, ухудшился и биомасса его уменьшилась в среднем до 145 тыс. т.

Примерно на том же уровне (120,5 тыс. т) оставалась она до 1952 г. несмотря на опреснение моря и расширение площади нагула леща. Объясняется это малочисленностью поколений, составляющих запас, и плохим ростом леща в связи с неудовлетворительными условиями, складывающимися летом из-за неблагоприятного газового режима, а осенью – из-за раннего похолодания.

В 1952–1973 гг. сокращение запаса леща до 37,8 тыс. т обусловлено низкими приплодами из-за отсутствия весенних паводков, плохим его ростом вследствие осолонения моря до II,6‰, сокращения нагульной площади до 5,8 тыс. км² и снижения кормности. Однако внутри периода было два многоводных года – 1963 и 1964. Почти двухмесячное залитие донской поймы весной 1963 г. обеспечило относительно высокий урожай леща, а опреснение моря в эти два года несколько улучшило кормовую базу Таганрогского залива, что способствовало некоторому повышению приростов веса леща. В результате этого его биомасса в 1965–1968 гг. возросла до 61,6 тыс. т.

В соответствии с запасом леща изменяется и его продукция. Большую часть продукции – 55,5% – дает молодежь, около 40% – впервые и повторно нерестующие четырех-, пяти- и шестилетки и лишь 5,5% – семилетки и старше (рис.5).

После зарегулирования стока Дона доля молодежи в формировании продукции повысилась до 70,6%, а доля старших возрастных групп упала до 1,0% (табл.4), в связи с чем коэффициент Р/В в последние годы (1952–1973 гг.) повысился до 43%. В прошлом (1930–1951 гг.) он был равен 35%. В целом за весь период (1930–1973 гг.) коэффициент Р/В составляет 40%.

Распределение продукции леща по возрастным группам (в %)

Возрастная группа	Г о д ы		
	1930-1951	1952-1973	1930-1973
0+	1,8	2,5	1,9
1+	16,9	23,4	18,2
2+	32,9	44,7	35,3
3+	16,5	16,4	16,5
4+	14,9	8,0	13,5
5+	10,5	4,0	9,1
6+	4,9	0,9	4,1
7+	1,3	0,1	1,1
8+	0,2	-	0,2
9+ и старше	0,1	-	0,1
Всего, тыс. т	57,4	15,4	36,4

Интенсивность использования продукции промыслом

В данной работе интенсивность промысла оценивается отношением улова к продукции леща.

Как видно из рис.6, использование продукции промыслом сильно колеблется и эти колебания связаны не с динамикой запаса, а главным образом с организацией промысла. Во второй половине тридцатых годов в бассейне Азовского моря применяли в большом количестве распорные невода и вылов леща был более интенсивным. Продукция его в это время использовалась в среднем на 56% (от 54 до 61%).

Примерно с такой же интенсивностью (от 38 до 67%, в среднем 47%) вылавливался лещ в 1951-1956 гг. В эти годы применялись в значительном количестве ставные частичково-красноловные и сельдевые ловушки (Аверкиев, 1963).

В годы Великой Отечественной войны (1941-1943 гг.) интенсивность лова резко снизилась и составила в среднем 24,1%, а уже к середине сороковых годов снова повысилась. Однако с падением запаса к началу пятидесятых годов интенсивность лова опять стала низкой - в среднем 29,2%.

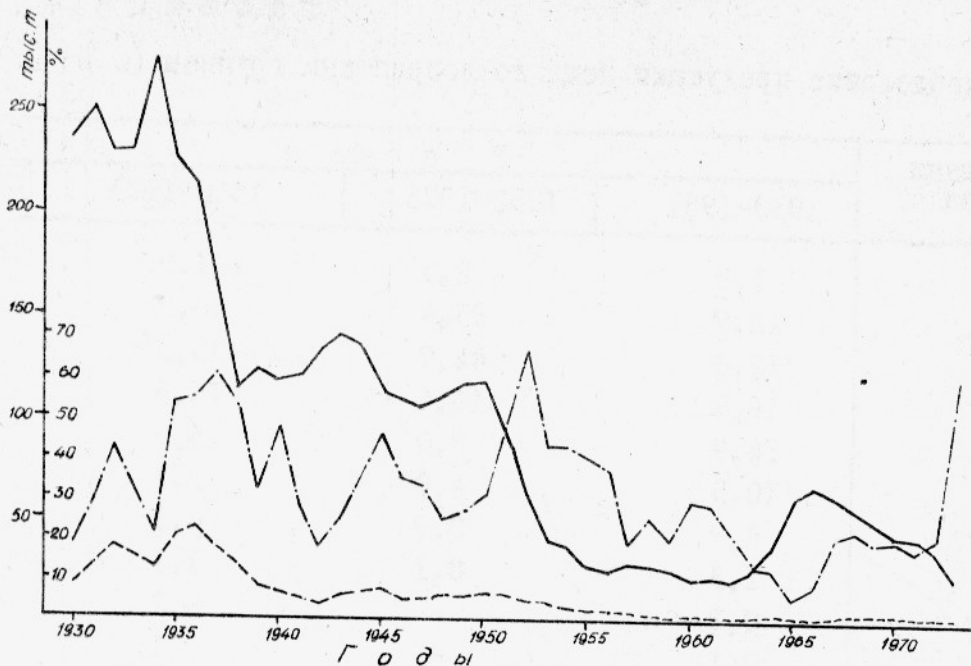


Рис.6. Общий запас, улов и использование продукции:

— общий запас, тыс.т; - - - - улов, тыс.т;
 - . - . - . - . использование продукции, %

В целом за весь период 1930–1956 гг., за исключением аномальных по организации лова лет (1930, 1942, 1943), использование промыслом продукции составило 40,6%. С учетом утечки общее изъятие за этот период повысится в среднем до 46,4% (табл.5).

В связи с уменьшением запасов всех промысловых рыб Азовского моря в 1957 г. была проведена реорганизация промысла: значительно сокращена численность орудий лова и лимитирована величина изъятия. Поэтому официальный улов леща резко снизился и составил за 1957–1973 гг. в среднем лишь 22%. Однако в это же время резко возросла утечка. По данным мечения, она составила в среднем 46% от общего изъятия леща.

Таким образом, несмотря на лимитирование относительная величина изъятия в 1957–1973 гг. осталась практически на прежнем уровне и составила в среднем 41%. Естественно, чтобы повысить долю официального улова, следует ликвидировать или хотя бы уменьшить долю утечки (Бойко, 1969).

Т а б л и ц а 5

Использование продукции леда промыслом (в %)

Год	По стати- стике	С учетом утечки	Год	По стати- стике	С учетом утечки
1930	18,1	20,1	1952	67,1	74,7
1931	29,3	32,6	1953	43,4	48,5
1932	42,9	47,7	1954	43,8	56,9
1933	32,2	35,7	1955	41,3	56,0
1934	20,8	23,1	1956	37,7	53,3
1935	54,1	60,1	1957	19,3	28,1
1936	54,7	60,8	1958	26,2	40,2
1937	61,4	68,2	1959	19,8	31,9
1938	53,5	59,4	1960	29,7	50,5
1939	32,1	35,7	1961	28,6	50,5
1940	46,9	53,2	1962	22,1	41,9
1941	29,4	32,6	1963	15,2	30,4
1942	18,0	20,0	1964	13,0	26,1
1943	24,8	27,6	1965	6,3	12,6
1944	35,5	39,3	1966	9,2	18,5
1945	46,0	51,2	1967	21,4	42,8
1946	35,3	39,1	1968	23,0	46,0
1947	33,4	37,1	1969	20,3	40,6
1948	25,1	27,9	1970	20,4	40,7
1949	27,0	29,8	1971	18,1	36,3
1950	31,2	34,7	1972	21,3	42,6
1951	50,2	55,8	1973	60,0	120,0
<u>Среднее^{х)}</u>	<u>40,6</u>	<u>46,4</u>	Среднее	22,0	41,2

х) Без учета 1930, 1942 и 1943 г.

З а к л ю ч е н и е

Анализ многолетних (1928–1973 гг.) данных показал, что запас леда определяется численностью поколений, их выживанием и темпом роста в зависимости от условий в море и в первую очередь – от его солености. Установленные связи между соленостью моря и биомассой, а также между соленостью и продукцией могут быть использованы при перспективном прогнозировании запаса, продукции и уловов леда.

Л и т е р а т у р а

- А в е р к и е в Ф.В. О рыболовных орудиях Азовского бассейна и прилежащих участков Черного моря. - "Труды АзНИИРХ", 1963, вып.7, с.10-14.
- А л д а к и м о в а А.Я. Современное состояние кормовой базы рыб Азовского моря и предстоящие ее изменения в связи с водохозяйственными мероприятиями. - "Труды АзНИИРХ", 1972, вып.10, с.53.
- Б о й к о Е.Г. Основные причины колебания запасов и пути воспроизводства донских судака и леща. - "Труды АзчерНИРО", 1951, вып.15, с.17-62.
- Б о й к о Е.Г. Основные факторы колебания запаса частиковых и осетровых рыб Азовского моря. - "Труды совещания по динамике численности рыб", 1961, вып.13, с.147-157.
- Б о й к о Е.Г., М а к а р о в Э.В. К оценке эффективности промышленного выращивания молоди донских судака и леща. - "Труды АзНИИРХ", 1963, вып.6, с.252-281.
- Б о й к о Е.Г. К оценке эффективности регулирования лова в Азовском море. - "Труды ВНИРО", 1969, т.67, вып.1, с.219-260.
- Б р о н ф м а н А.М. Современный гидролого-химический режим Азовского моря и возможные его изменения. - "Труды АзНИИРХ", 1972, вып.10, с.20-40.
- И ж е в с к и й Г.К. Океанологические основы формирования промысловой продуктивности морей. М., Пищепромиздат, 203 с.
- К а р п е в и ч А.Ф. Ихтиофауна Азовского моря и прогноз ее изменений после зарегулирования стока рек. - "Труды ВНИРО", 1955, т.31, вып.2, с.3-84.
- С ы р о в а т с к и й И.Я. Материалы по экологии размножения леща и судака на Дону. - "Работы Доно-Кубанской рыбохозяйственной станции", 1940, вып.6, с.49-82.
- Т и м о ф е е в И.Н. Материалы по росту азовского леща. - "Труды ВНИРО", 1964, т.50, с.163-177.
- Т р о и ц к и й С.К. Материалы к оценке состояния запасов азовского леща. - "Работы Доно-Кубанской рыбохозяйственной станции", 1935, вып.3, с.2-48.

Dynamics of the biomass and production of Azov bream

G.P.Dyakova

S u m m a r y

Owing to direct counts carried out in the feeding areas in the Bay of Taganrog and Azov Sea representative data on the absolute abundance, biomass and production of bream were obtained in 1928-1973. The biomass and production are dependent, on the main, upon the temperature of water in the Bay of Taganrog in the feeding season and mean annual salinity in the Azov Sea. The relationship revealed is supported by a high multiple correlation coefficient ($R = 0.88$) and may be used for forecasting biomass, production and catches of bream.