

УДК 597 - 152.6 : 597.553.1

ЗАКОНОМЕРНОСТИ КОЛЕБАНИЙ ЧИСЛЕННОСТИ
АЗОВСКОЙ ТЮЛЬКИ

А.С.Михман
(АзНИИРХ)

У большинства рыб со значительными колебаниями запасов формирование поколений происходит в начальный период их жизни. Между тем, причины выживания многих рыб в период раннего онтогенеза до сих пор слабо изучены, что тормозит развитие ряда теоретических положений и затрудняет составление научно обоснованных прогнозов уловов. Поэтому выявление факторов, определяющих урожаи молоди рыб в разные годы, имеет важное прикладное значение.

В связи с этим возникла необходимость изучить причины колебаний численности вида с коротким жизненным циклом. В качестве примера была взята азовская тюлька - самая многочисленная рыба Азовского моря. С 1930 по 1950 г. среднегодовой улов ее составлял в среднем 608 тыс.ц, или около 30% общего улова рыб в бассейне.

Поскольку промысел тюльки хамсово-тюлечными ставными неводами наносил большой вред запасам ценных рыб, в 1956 г. он был сильно ограничен, а с 1957 г. полностью запрещен. С 1964-1965 г. тюльку стали ловить на местах ее зимних скопления гидромеханизированными и кошельковыми неводами без ущерба для молоди других рыб.

В последние 15-17 лет под влиянием гидростроительства на Дону и Кубани ухудшились условия воспроизводства проходных и полупроходных рыб, уменьшились их численность и ареалы нагула в море, и в уловах возросла роль морских рыб, в частности тильки.

Несмотря на то, что тилька не отличается высокими пищевыми и вкусовыми качествами, в настоящее время она является одним из основных объектов промысла, составляя до 70% всего улова рыб в Азовском море. Помимо рыбохозяйственного значения, тилька играет важную роль в пищевых цепях Азовского моря.

Размножаясь в основном в Таганрогском заливе, половозрелая тилька в огромном количестве заходит сюда на нерест.

Тилька конкурирует в питании с молодью леща, судака, сельди, чехони и других рыб, обитающих в Таганрогском заливе, но в свою очередь служит объектом питания взрослых рыб.

Численность и биомасса тильки испытывает значительные годовые колебания. Главная причина флуктуации ее численности - резкие изменения условий жизни в эмбрионально-личиночный период.

Для рациональной организации промысла тильки и научно-обоснованного планирования ее уловов необходимо установить основные закономерности колебания ее численности и на этой основе разработать методику краткосрочного и долгосрочного прогнозирования.

Основы изучения азовской тильки были заложены В.Н. Майским / 16-22 /. В дальнейшем была разработана методика учета запасов тильки, изучены ее миграции и биологическое состояние по сезонам 1931-1940 гг., темп роста, возраст и т.п.

Биология размножения тильки в литературе также освещалась неоднократно. Но изучались только отдельные стороны этого вопроса / 2, 3, 12, 15 /, а закономерности колебаний пополнения запасов тильки до последнего времени оставались слабо изученными.

В данной работе сделана попытка оценить степень влияния абиотических факторов среды (температуры, солености, волнения моря) на выживаемость икринок и личинок тильки и на

урожаи ее молоди; дать биологическую характеристику нерестовой популяции тельки; установить связь между качеством производителей и урожаем молоди; выяснить значение кормового фактора в колебаниях численности тельки.

В основу работы положен комплекс биологических, гидрологических и гидрохимических исследований, проведенных в районах массового нереста тельки весной и летом 1963-1968 гг. как на экспедиционных судах, так и на контрольно-наблюдательных пунктах, где выполнялись полевые и экспериментальные работы.

Кроме того, использованы многолетние материалы АзНИИРХ и АзчерНИРО, охватывающие период с 1931 по 1968 гг.

В годы наших исследований нерест тельки начинался при температуре 6-8°C во второй-третьей декаде апреля, разгар нереста приходился на конец апреля - май (температура 14-19°C). Заканчивался основной нерест в июне при температуре 21-22°C, но единичные экземпляры продолжали нереститься до сентября.

Распределение икринок тельки по акватории залива зависит от солености. Наибольшее их количество встречалось в водах соленостью от I до 7‰; при солености более 7‰ оно резко падало, а при 11-12‰ икринки тельки совсем исчезали.

Соленость Таганрогского залива и величина нерестового ареала тельки определяются главным образом стоком Дона.

На распределение икринок тельки влияют также направление и сила ветра. Так, в период массового вымета икры весной 1966 г. преобладали ветры восточного направления. Это обусловило вынос эмбрионов и мелких личинок в районы с повышенной соленостью (более 9‰), где много личинок погибло. В 1967 г. в период интенсивного икрометания тельки преобладали слабые западные ветры, эмбрионы не выносились из ареала размножения тельки в осолоненные центральный и западный районы, и выживание икринок было хорошим.

В эмбриональный период смертность тельки достигает 80-90%. Наибольший отход икры - до 70-80% - наблюдается на ранних стадиях развития (на I, при переходе на II и на II ста-

днях), на более поздних стадиях (III-IV) он уменьшается до 7-18%. Выживаемость икринок только зависит не только от солености, но и от других абиотических факторов.

Большой отход икры только наблюдается в начальный период нереста при относительно низкой температуре (6-13°C). Низкая температура воды в апреле, по-видимому, является основной причиной плохой выживаемости ранней генерации. Но температура играет решающую роль в выживании эмбрионов лишь в начале нереста, в дальнейшем влияние температуры на выживаемость икринок заметно ослабевает.

Основной нерест только происходит в мае, поэтому условия выживания майской генерации икры и личинок в большинстве случаев определяют численность поколений только.

Сопоставление многолетних данных (1954-1968 гг.) по термике Таганрогского залива в I декаде мая с урожаями молоди только показало прямую зависимость (коэффициент корреляции +0,52).

Непосредственное воздействие на развивающегося эмбриона только оказывает волнение моря. Так, при волнении более 4 баллов количество мертвой икры в ихтиопланктонных пробах возрастает, а при 5 баллах ловится в основном мертвая икра.

Вероятно, ветровой режим оказывает и косвенное влияние на результаты размножения только через понижение температуры воды, вынос эмбрионов и личинок за пределы оптимальных границ солености и т.п. Поэтому прямой связи между скоростью ветра в нерестовый период и величиной приплода только не выявлено.

Личинки только длиной 8-10 мм держатся в основном в водах соленостью 1-7‰. Крупные личинки более эвригалитны: они обитают в зонах соленостью до 9-10‰.

Количество личинок только в урожайные годы (1963, 1967) намного выше, чем в неурожайные (1965-1966). Общая численность личинок по годам колебалась от 5 до 394 млрд. шт. (см. таблицу).

Массовый выклев личинок обычно происходит во II половине мая, но может начаться и раньше - в зависимости от прогрева воды.

Максимальная биомасса половозрелой тюльки в Таганрогском заливе отмечена в мае. В мае 1963 г. она составляла 3,7 млн.ц, в остальные годы (1964-1968) колебалась в пределах 1,2-2,4 млн.ц (см.таблицу). К концу июня биомасса тюльки в заливе снижалась до 0,1-0,3 млн.ц, что обусловлено в основном уходом отнерестившейся рыбы из залива в море.

Тюлька созревает на втором году жизни и нерестится ежегодно. В размножении участвуют особи в возрасте до семи лет длиной от 4 до 9 см. Раньше идет на нерест крупная тюлька. Созревание пополнения определяется условиями существования молоди перед достижением половой зрелости. Соотношение возрастных групп в нерестовой популяции зависит от степени убыли старших поколений и созревания младших. В 1963-1967гг. в нерестовой популяции преобладали двух- и трехгодовики, которые иногда (май 1965 г.) составляли до 80% (см.таблицу).

Аномальное за все годы наблюдений омоложение нерестового стада тюльки произошло в 1968 г., когда годовики составляли около 80% стада. Это объясняется, с одной стороны, чрезвычайно большим урожаем молоди тюльки в 1967 г. и ее быстрым ростом, а с другой - малочисленностью поколений 1965-1966 гг.

К числу адаптивных свойств этого вида относится частое обновление нерестовой популяции в связи с ранним половым созреванием и коротким жизненным циклом, что обеспечивает высокую воспроизводительную способность стада, позволяющую сохранить при резко изменяющихся условиях выживания икры и личинок большую численность популяции.

Тюлька - рыба с порционным икрометанием. Анализ гистологического строения гонад самок тюльки в течение года и массовые промеры овоцитов показали, что самка выметывает не менее трех порций икры. Резервные овоциты в текущем году не созревают.

Абсолютная индивидуальная плодовитость тюльки, повышаясь, как и у других рыб, с увеличением размеров, колеблется от 3,9 до 28,2 тыс. икринок.

Показатели	Г о д ы					
	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Биомасса производителей, млн.ц.	3,7	2,4	1,2	1,4	1,9	1,9
Возрастной состав нерестового стада, %						
годовики	21,7	15,1	10,4	-	9,8	77,0
двухгодовики	19,6	47,5	55,8	-	46,3	15,7
трехгодовики	29,9	15,2	28,5	-	31,7	3,1
четырёхгодовики	12,1	12,6	5,9	-	12,2	3,8
пятигодовики	12,3	6,1	0,8	-	-	0,4
шестигодовики	4,4	2,8	0,6	-	-	-
семигодовики	-	0,7	-	-	-	-
Средняя популяционная плодовитость, икринки	16,3 · 10 ¹⁴	5,6 · 10 ¹⁴	5,0 · 10 ¹⁴	5,2 · 10 ¹⁴	5,7 · 10 ¹⁴	7,6 · 10 ¹⁴
Живая икра, %	49,7	38,2	50,0	28,6	60,0	51,7
Численность личинок в апреле-мае, млрд.шт.	394	49	5	39	150	68
Численность кормовых организмов, тыс.экз./м ³	308	124	54	75	546	280
Урожай сеголетков, шт/замет лампары	1656	925	261	437	2036	1670

Плодовитость одноразмерных особей меняется в зависимости от их пищевой обеспеченности в период нагула. Высокая плодовитость отмечена в 1963 и 1968 гг., когда у особей длиной 7-8 см было около 17 тыс. икринок, а биомасса кормового зоопланктона в период нагула колебалась от 332 до 504 мг/м³.

В 1965 г. при низкой биомассе пищевых организмов в период нагула только (в среднем 114 мг/м³) наблюдалась низкая плодовитость, и у самок той же размерной группы было в среднем 15,3 тыс. икринок.

В определении численности пополнения рыб большое значение придается качественному составу производителей.

По современным представлениям, наиболее надежным критерием биологического состояния рыбы является жирность, отражающая условия существования организма. Однако данные по жирности, которыми мы располагаем, нерепрезентативны.

Между жирностью и упитанностью только существует прямая зависимость. Поэтому для характеристики качественного состояния взрослой только в заливе мы пользовались такими показателями, как средний вес и упитанность.

Сопоставление многолетних данных (1954-1967) по средней упитанности взрослой только в преднерестовый период (рис. I) с численностью ее поколения показало, что прямая зависимость между этими величинами прослеживается лишь в отдельные годы (коэффициент корреляции +0,34). Так в 1963, 1967 и 1968 г. при достаточно высокой упитанности (а в 1967 г. и большой жирности) производителей только были высокие урожаи молоди. В большинстве же случаев между упитанностью половозрелой только в преднерестовый период и численностью пополнения связи не обнаруживается. Например, хорошо упитанные производители дали плохой приплод (1960 и 1961 г.), а плохо упитанные - хороший (1954 и 1956 г.).

За последние 14 лет только в 50% случаев наблюдалась прямая зависимость между упитанностью взрослой только в преднерестовый период и урожаем ее молоди.

Следовательно, качественный состав производителей не может быть отнесен к числу факторов, определяющих колебания численности только. Эти колебания скорее объясняются исклю-

чительным разнообразием условий, в которые попадают икра и личинки тьльки. Даже в течение одного нерестового сезона решающим может быть то один, то другой фактор, поэтому установить влияние упитанности производителей на величину приплода тьльки не удастся. Все зависит от условий среды, которые либо способствуют реализации потенциальных возможностей производителей, либо сводят их на нет.

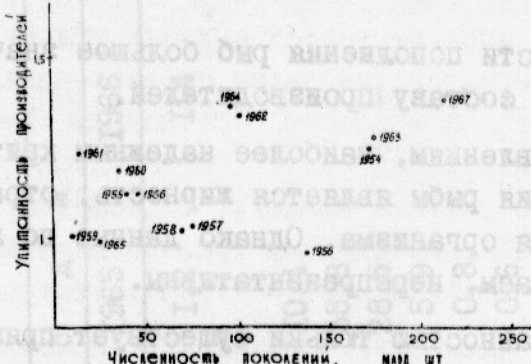


Рис. 1. Зависимость численности поколений тьльки от упитанности производителей в период нагула.

По мнению многих исследователей / I, 6, IO, 28 /, численность родительского стада не определяет величины приплода. Попробуем выяснить, в какой мере количество икринок, выметанных тьлькой, влияет на величину ее приплода.

Количество выметанной тьлькой икры резко колеблется по годам и зависит от числа производителей, их полового, размерного

и возрастного состава и плодовитости, в свою очередь определяемой условиями существования самок в преднерестовый период.

Повышение популяционной плодовитости тьльки не всегда приводит к увеличению урожая сеголетков. И только в годы, когда создаются благоприятные условия для выживания эмбрионов и личинок тьльки, большое количество выметанной икры может обеспечить высокую урожайность молоди.

Так, в 1965 и 1967 г. количество и качество выметанной тьлькой икры было примерно одинаковым (см. таблицу). Однако урожай молоди в 1965 г. из-за плохих условий откорма личинок оказался почти в 8 раз ниже, чем в 1967 г. К тому же взрослая тьлька, заходящая в залив (иногда в большом количестве), интенсивно выедает зоопланктон, что при слабом его развитии значительно снижает пищевую обеспеченность личинок, а следовательно и их выживаемость.

Со времени Иорта / 30 / подавляющее большинство исследователей / 5, 7, 13, 15, 20, 21, 23-25, 27, 29, 31 / считает, что численность поколений рыб определяется обеспеченностью личинок пищей в период перехода их на экзогенное питание. Однако на этот счет существует и другое мнение - об отсутствии зависимости между состоянием зоопланктона и численностью поколений рыб / 4, 8, 9, 26 /.

Для выяснения роли кормового фактора в выживании личинок только мы снова проанализировали эти связи на многолетнем материале.

В первые дни после выклева предличинки только длиной до 3,5 мм питаются эндогенно. По достижении 3,6-3,8 мм они переходят на смешанное питание. Основным кормом личинок на этом этапе служат, как правило, науплиальные стадии веслоногих рачков. Иногда преобладают мелкие личинки моллюсков и коловратки. Личинки только, переходящие на экзогенный корм, малоподвижны. Возможности добывания ими корма ограничены. Поэтому достаточная плотность пищевых организмов на данном этапе развития личинок имеет очень большое значение для их выживания.

Рационы личинок зависят от температуры воды и плотности пищевых организмов. С увеличением концентрации кормовых организмов возрастает количество выживших личинок только (рис.2). Лишь в зонах наименьшей плотности планктона эта связь нарушается. Такая же зависимость характерна и для личинок салаки / 13 /.

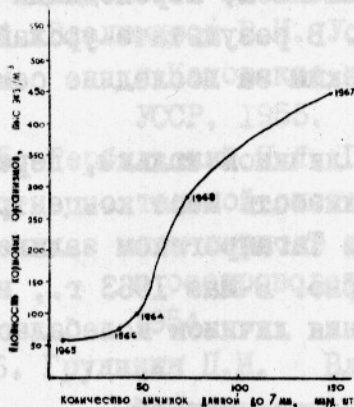


Рис.2. Зависимость выживаемости личинок только от плотности кормовых организмов.

О большой роли кормового фактора в колебаниях урожая молоди только можно судить по многолетним наблюдениям за численностью кормового зоопланктона в ареале обитания личинок только и количеством сеголетков в уловах лампар (рис.3). Между указанными показателями в 80% случаев наблюдалась прямая зависимость (коэффициент корреляции $+0,61 \pm 0,11$). При увеличении концентрации кормового зоопланктона

урожай сеголетков только возрастали. В 1954, 1956, 1963, 1967 и 1968 г. при обилии корма (средняя плотность кормового зоопланктона - 280-546 тыс. экз./м³) наблюдались наибольшие урожаи молоди только, а в 1959-1961 и 1965-1966 гг. при значительно меньшей концентрации кормовых организмов (39-137 тыс. экз./м³) приплоды только были низкими.

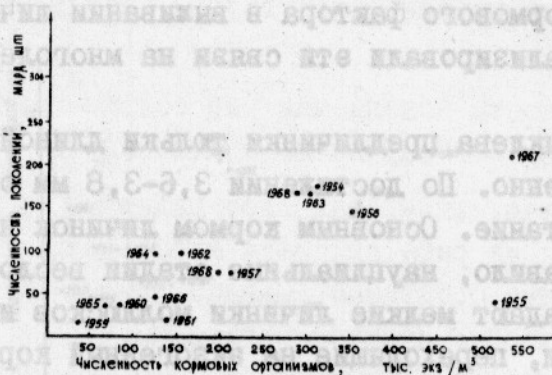


Рис. 3. Зависимость численности поколений только от плотности кормовых организмов в ареале обитания личинок только.

Важное значение имеет совпадение сроков массового появления личинок только и размножения кормовых объектов. Так, в 1963, 1967 и 1968 г. максимальное количество личинок только выклюнулось в мае при температуре 18-22°. Это совпало с периодом массового появления ранних стадий веслоногих рачков и обусловило высокую эффективность нереста только.

По-иному сложился термический режим в заливе в период размножения только в 1965 г., когда биологическая весна наступила на две недели позже обычного. Вода прогревалась медленно: в первой половине мая температура не превышала 12-14°, зоопланктон развивался чрезвычайно слабо, и убыль личинок, переходящих на экзогенный корм, была очень большой. В результате урожай сеголетков только оказался самым низким за последние семь лет.

Немалое значение для выживания личинок только, переходящих на внешнее питание, имеет близость мест концентрации кормовых зоопланктонов. Обычно в Таганрогском заливе зоопланктоны распределены неравномерно. В мае 1963 г., например, плотность их в ареале обитания личинок колебалась от 70 до 740 тыс. экз./м³.

Концентрация зоопланктона в заливе в свою очередь зависит от абиотических факторов: биогенного стока Дона и тем-

пературы воды зимой и весной.

Итак, достаточно высокая плотность корма и совпадение сроков выклева личинок с периодом развития кормового зоопланктона во многие годы явились основными условиями, определяющими величину приплода тьльки.

В некоторых случаях при хорошей обеспеченности кормом личинок тьльки решающее влияние могут оказывать и абиотические факторы (температура, соленость, ветер и т.д.). Приплод молоди тьльки тогда оказывается незначительным.

Установленные взаимосвязи дают возможность прогнозировать величину пополнения тьльки по условиям среды в Таганрогском заливе, что необходимо для организации рационального промысла этой рыбы в Азовском море.

Л и т е р а т у р а

1. Бойко Е.Г. Основные факторы колебания запаса частиковых и осетровых рыб Азовского моря. Труды совещ. по динамике числ. рыб. Вып. 13, 1961.
2. Бокова Е.Н. Пищевые возможности молоди тьльки Азовского моря в условиях зарегулированного стока. "Вопр. ихтиолог." Вып. 4, 1955.
3. Бокова Е.Н. Условия откорма молоди промысловых рыб в восточной части Таганрогского залива. "Вопр. ихтиолог." Вып. 12, 1959.
4. Владимирова В.И. Условия размножения рыб в нижнем Днепре и Каховское гидростроительство. Киев, изд-во АН УССР, 1955.
5. Гербицкий Н.Л. Гистофизиологический анализ пищеварительной системы осетровых и костистых рыб на раннем периоде развития и методика работы с личинками в осетроводстве. Труды совещ. по рыбоводству. Вып. I, 1954.
6. Грудинин П.И. Влияние экологических факторов на эффективность размножения азовской хамсы. М., изд-во "Пищевая промыш-сть", 1966.

7. Дементьева Т.Ф. Значение решающего фактора в свете годовых и многолетних колебаний численности популяций. Труды совещ. по динамике числ. рыб. Вып. 13, 1961.
8. Дехник Т.В. Показатели элиминации в эмбриональный и личиночный периоды развития черноморской хамсы. Труды Севаст. биол. ст. Т. 13, 1960.
9. Дука Л.А. Интенсивность питания и весовые приросты личинок черноморской хамсы (*Engraulis engrasicholus ponticus* Alex.) в течение нерестового сезона. Труды Севаст. биол. ст. Т. 17, 1964.
10. Земская К.А. Влияние нагула и численности производителей на величину потомства каспийского леща. Труды совещ. по динамике численности рыб. Вып. 13, 1961.
11. Кашкин Н.И. Суточные вертикальные миграции молоди некоторых видов рыб. "Вопр. ихтиолог." Вып. 3, 1955.
12. Костюченко Р.А. Изменение запаса азовской тюльки после зарегулирования стока рек. Труды ВНИРО. Т. XXXI, Вып. 2, 1955.
13. Лисивненко Л.Н. Планктон и питание личинок салаки в Рижском заливе. Труды БалтНИИРХ. Т. 3, 1961.
14. Логвинович Д.Н., Фельдман В.А. О питании личинок азовской тюльки. Труды АзчерНИРО, Вып. 15, 1951.
15. Логвинович Д.Н. О некоторых факторах, определяющих урожай молоди азовской тюльки. Труды АзчерНИРО, Вып. 16, 1955.
16. Майский В.Н. К методике изучения рыбной продуктивности Азовского моря. Труды АзчерНИРО. Вып. 12. Ч. 1, 1940.
17. Майский В.Н. и др. Тюлька Азовского моря. Крымиздат, 1950.
18. Майский В.Н. Рост и возраст азовской тюльки. Труды АзчерНИРО. Вып. 15, 1951.
19. Майский В.Н. Материалы по распределению и численности рыб в Азовском море. Труды АзчерНИРО. Вып. 15, 1951.
20. Майский В.Н. Динамика численности и прогнозы улова основных промысловых рыб Азовского моря. "Вопр. эколог". Т. 1. Киев, 1957
21. Майский В.Н. Состояние запасов бычков, хамсы и тюльки в Азовском море в 1931-1958 гг. Труды АзНИИРХ. Т. 1. Вып. 1, 1960.

22. Майский В.Н. Об оценке запасов азовской тюльки. Труды ВНИРО. Т. XII, 1967.
23. Матвеев Б.С. Рост и начало самостоятельного питания молоди осетровых в условиях искусственного разведения. "Зоолог. журнал". Т. 31, 1952.
24. Павловская Р.М. Выживание черноморской хамсы на ранних этапах развития. Труды АзчерНИРО. Вып. 16, 1955.
25. Раннак Л.А. Количественный учет эмбрионов и личинок салаки в северной части Рижского залива и основные факторы, обуславливающие их выживание. Труды ВНИРО. Т. XXXIV, 1958.
26. Синюкова В.И. Питание личинок черноморской ставриды. Труды Севаст. биолог. ст. Т. XV, 1964.
27. Сушкина А.П. Питание личинок проходных сельдей в Волге. Труды ВНИРО. Т. XIV, 1940.
28. Троицкий С.К. Материалы к оценке состояния запасов азовско-донского леща. Работы Доно-Кубанской научн. рыбохоз. ст. Вып. III, 1935.
29. Фесенко Е.А. Питание личинок судака и кормовая база Дона и восточной части Таганрогского залива. ДАН СССР. Т. X, 1953, № 3.
30. Hjort. Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe viewed in the light of biological research., Rapp. proc. Verb. vol. XX, 1914.
31. Soleim, P.A. Causes of rich and poor year classes of herring, Rep. Norw. Fish. and Mar. Investig. vol. XII, N 2, 1942.

Материал собран в основных нерестилищах трески и верте в восточной части Балтийского моря с апреля по июль на стандартных станциях по единой методике в течение 16 лет (1954-1969 гг.). Для ловов икры и личинок применяли яхтосплавную сеть диаметром 80 см. Количество выловленных икринок определяли по методике Т.Ф. Деметьюкова, 5%. Для оценки связей использовали однофакторный анализ по формулам Н.А. Плехинского / 17/.

Рассмотрим отдельно влияние температуры на численность трески и верте в восточной части Балтийского моря.

SOME REGULARITIES IN FLUCTUATIONS IN THE ABUNDANCE
OF AZOV TULKA

A.S.Mikhman

S U M M A R Y

The comparison of long-term data (1954-1968) on the biomass of zooplankton which is a food item for the larvae of the Azov tulka in their habitat and the numerical strength of one-summer-olds of tulka shows there is a direct relation between these values in 80% of cases, especially in years when the time of hatching coincides with the period of the development of zooplankton.

In some cases when the food for larvae is available the abiotic factor may play a very important role. As a result, the numerical strength of the young will be insignificant. The relations ascertained are used to predict the recruitment size of the Azov tulka proceeding from the environmental conditions in the Taganrog Bay.

15. Доглянов Д.Н. Савкотульские озера. Рыболовство и промысел. М.: ЦИЛ, 1955.
16. Майский В.Н. К методике изучения рыбной продуктивности Азовского моря. Труды АзчерНИРО. Вып. 12. Ч. 1. 1960.
17. Майский В.Н. и др. Тельня Азовского моря. Крымскитат. 1960.
18. Майский В.Н. Рост и возраст азовской тельки. Труды АзчерНИРО. Вып. 13. 1961.
19. Майский В.Н. Материалы по распределению и численности рыб в Азовском море. Труды АзчерНИРО. Вып. 15. 1961.
20. Майский В.Н. Динамика численности и прогноз улова основных промысловых рыб Азовского моря. "Напр. рыбостр." Т. 1. Киев, 1967.
21. Майский В.Н. Состояние рыбной фауны, промысел и запасы в Азовском море в 1951-1958 гг. Труды АзчерНИРО. Т. 1. Вып. 1. 1960.