

К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ВОЗРАСТА ВОБЛЫ ПО ЧЕШУЕ

(на основании исследования чешуи меченых рыб)

Н. И. Чугунова

ON METHODS OF AGE-STUDIES OF VOBLA (*Rutilus rutilus caspicus* JAK.) BY SCALE READINGS (BASED ON TAGGING EXPERIMENTS)

By N. J. Tchougounova (Chugunova)

1. ВРЕМЯ ОБРАЗОВАНИЯ ГОДОВОГО КОЛЬЦА НА ЧЕШУЕ ВОБЛЫ И ЕЕ СЕЗОННЫЙ РОСТ

Введение

В результате периодического роста рыбы в длину на чешуе, как известно, возникают характерные структурные образования, по которым можно судить о возрасте рыбы и темпе ее роста в течение жизни. У рыб, имеющих чешую с концентрическими склеритами¹⁾, т. е. у большинства видов, в частности у карповых (к которым относятся и вобла), в течение периода быстрого роста расстояния между откладывающимися на чешуе склеритами относительно широки; с замедлением роста они становятся более узкими; при остановке роста на границе внутренней зоны частых и внешней зоны редких склеритов образуется так называемое годовое кольцо. У видов с другим строением чешуи, например у сельдевых, у которых склериты (стрии) направлены от краев под углом к средней линии, или

¹⁾ В русской литературе для структурных образований на чешуе, связанных с ее ростом и выраженных в виде идущих по кругу (замкнутому или полузамкнутому) валиков, или гребней, укоренилось неточное название склериты. В сущности склерит является образованием одной клетки. В частности, из отдельных склеритов состоят круговые валики у тресковых. У других рыб, например карповых, наблюдаются не отдельные склериты, а концентрические валики, очевидно производные многих клеток. За границей авторы применяют в аналогичных случаях ряд названий: *circuli* [Н. Taylor — 24], *элементы роста—elements of growth* Dannevig A. and Dannevig G. — 5] *гребни ridges* [Järvi T. a. Menzies, — 8], у сельдевых — бороздки *striae* [Robertson — 19] и т. п. Попытки применения сходных терминов на русском языке [Монастырским — 14, циркули] не получили распространения. Лишь для сельдевых, имеющих резко отличающуюся от других рыб скульптуру чешуи, нередко употребляют название *с т р и и* [Замахав, 7, Соловьева, — 21].

Несмотря на неточность терминологии, мне представляется целесообразным оставить для валиковидных круговых образований на чешуе рыб принятое на практике название *с к л е р и т ы*, а для соответственных образований у сельдевых термин *с т р и и*.

у сиговых, склериты которых также не имеют правильного кругообразного хода, годовые кольца идут все-таки концентрически, пересекая склериты. Возраст рыб определяется по числу годовых колец на чешуе.

Данные о возрасте и росте рыб — основа для изучения наиболее важного в хозяйственном отношении вопроса о запасах рыб и прогнозе их уловов. При этом необходимо знать, к поколению какого года принадлежит данная рыба, т. е. определить год ее выхода из икры. Для правильного решения этого вопроса следует не только просчитать количество годовых колец на чешуе, но и учесть время их образования в течение года. Если, например, по краям чешуи рыбы из весеннего улова наблюдается прирост после годового кольца, требуется установить, является ли он новым, образовавшимся в настоящую весну, после недавно возникшего годового кольца, или же это прирост прошлого лета и осени, не заверченный еще годовым кольцом. В зависимости от решения этого вопроса определяют, к какому поколению из двух смежных лет отнести данную рыбу. Отсюда понятно, что вопрос о времени (сезоне) образования годового кольца на чешуе рыб является весьма существенным и, помимо теоретического интереса, имеет большое практическое значение. Однако до настоящего времени этот вопрос недостаточно изучен. Надо полагать, что для каждой рыбы он требует специального исследования.

Еще не так давно, 10—15 лет тому назад, в заграничной литературе и в особенности в русской применялся обычно термин зимнее кольцо, и считалось, что это кольцо образуется зимою, при наиболее низких температурах, с которыми связывали остановку питания и роста. По мере накопления данных по возрасту рыб исследователи все чаще стали отмечать иные сроки образования годового кольца у ряда видов и наиболее часто — весну и начало лета. В современной литературе применяется уже почти везде термин годовое кольцо. В СССР этот термин был стандартизирован на II конференции научных работников по рыбному хозяйству в 1923 г. [9].

Одним из первых исследователей, установивших образование годового кольца весною и летом, был Freidenfelt [25], изучавший рост чешуи шведского судака [1922]. Его данные были проверены в СССР на азовском судаке в 1929—1930 гг. [Чугунова, 26]. Одновременно образование годового кольца весною отмечено у щуки Пробатовым [18], а также многими другими советскими исследователями, которые, не останавливаясь в своих работах специально на этом вопросе, при практическом использовании возрастной методики¹⁾ время образования годового кольца также относили к весне и лету.

Вопрос о времени образования годового кольца продолжает обсуждаться в настоящее время и в заграничной литературе. В новейших работах Järvi a. Menzies [8] и Dannevig A. a. Dannevig G. [5] отмечается большое колебание сроков образования годового кольца у кумжи (*Salmo trutta*) и форели. Dannevig A. a. Dannevig G. указывают, что у форели в различных по типу озерах Норвегии годовое кольцо образуется в различное время года: у одних — зимою, у других — весною, у третьих — летом, что дает авторам повод снова указать на неправильность термина зимнее кольцо.

В своей сводке о росте морских животных, в том числе и рыб, D'Ансона [1] указывает на ряд факторов, влияющих на рост рыб. Придавая очень большое значение температуре, он отмечает большую роль и других гидрологических условий (солёности, количества кислорода), зрелости половых продуктов, гормональных факторов и т. д. Эти явления особенно отчетливо выступают на первый план при

¹⁾ Автор данной статьи занимался вопросом о времени образования годового кольца в ряде своих работ по судаку, морскому судаку, воле [25, 27, 28] и осетровым.

изучении роста тропических рыб [D'Ансона, 1], которые не испытывают резких смен температуры, однако имеют годовые кольца на чешуе.

Во всех цитированных работах к вопросу о времени образования годового кольца подходили путем сопоставления чешуи рыб, пойманных в различное время года, т. е. подходили косвенным путем, так как исследовались чешуи разных индивидуумов. Наш материал по меченой вобле, который можно почти приравнять к экспериментальному, позволяет решать данный вопрос с гораздо большей степенью достоверности.

Выработанная нами методика изучения возраста и роста воблы принципиально не отличается от применяющейся в настоящее время, но вследствие уточнения и обоснования ряда моментов устраняются колебания во многих сомнительных случаях.

Еще Терещенко [23], впервые исследовавший возраст воблы в 1911—1912 гг., указал, что зимнее кольцо на костях (operculum, cleithrum) воблы становится различным после весеннего прироста, т. е. с середины апреля до середины мая.

Иного мнения придерживался А. В. Морозов [17], который в течение нескольких лет (с 1929 по 1934 г.) занимался исследованием воблы Сев. Каспия и руководил возрастными определениями. Он считал, что годовое кольцо образуется в наиболее холодное время года, а к весенней путине вобла имеет прирост нового года, составляющий примерно 25% годового прироста. В результате такого метода им было получено резкое расхождение между эмпирическими и вычисленными величинами рыб разных возрастов.

В табл. 1 приведены данные Морозова, причем все его эмпирические величины переставлены на одну возрастную группу вправо (т. е. в старшую возрастную группу), исходя из положения, что весной по краю находится прирост не нового, а старого года. При такой перестановке эмпирические и вычисленные величины оказались практически одинаковыми, особенно если учесть неоднородность исходного материала (длины, вычисленные обратным способом по материалу 1930 г., сравниваются Морозовым со средними эмпирическими длинами рыб из уловов 1919—1931 гг.).

Таблица 1

Сравнение эмпирической и расчисленной средней длины воблы (в см) по возрастам по данным Морозова [17], сгруппированным нами

Год лова	Пол	Возраст		
		III	IV	V
1930—обратные расчисления.	Самки	16,8	18,8	21,0
1919—1931—эмпирические величины	"	15,5	19,3	20,7
1930—обратные расчисления.	Самцы	16,6	18,9	19,4
1919—1931—эмпирические величины	"	16,1	18,1	19,4

В исследованиях последних лет на Сев. Каспии коллективом, изучавшим воблу (под методическим руководством Г. Н. Монастырского), было принято, что образование годового кольца происходит весной, после нереста.

Материал по меченой вобле подтверждает и обосновывает это положение, а также дает возможность регистрировать сезонность роста воблы в течение года путем учета ее прироста за время ее жизни с меткой.

Мечение воблы на Сев. Каспии, производившееся в большом масштабе начиная с 1934 г. (по сведениям Каравая [10] в 1934—1936 гг. помечено 32 230 шт., возврат составлял 566 шт. или 1,76%), имело основной целью изучение миграций этой рыбы. Кроме того, полученные материалы оказалось возможным использовать для уточнения возрастной методики. Ввиду того что при организации работ эта задача не была предусмотрена, большие трудности в самой обстановке мечения и получения рыб с метками обусловили недостаточную точность (до 1 см) в измерениях рыб и неполноту чешуйных сборов. Мечение производилось преимущественно на небольших, кустарно оборудованных судах Северо-Каспийской научно-промысловой разведки, без специальных приспособлений, в обстановке неизбежной спешки, обусловленной возможной гибелью рыб. Воблу с метками получали преимущественно от морских ловцов и с рыбных заводов, редко свежую, а чаще всего в высушенном или соленом и даже потрошеном виде, а то и полуразложившуюся. Часто возвращали одну метку, без рыбы. Понятно, что при таких обстоятельствах длина при возврате оказывалась довольно сильно измененной против свежей рыбы¹⁾. Кроме того для ряда рыб нельзя было получить пробы чешуи, или ее брали с различных участков тела. В результате из всего материала с Сев. Каспия нами отобрано лишь 77 экземпляров с полным комплектом чешуи (чешуя при мечении и при поимке). Имевшийся у нас материал по мечению воблы в 1936 г. из Урало-Каспийского района (Гурьевской научной рыбохозяйственной станции) мог быть использован только как дополнительный, потому что мечение производилось в реке, во время весеннего нерестового хода, и рыба ловилась обычно через несколько дней после мечения. Из 117 экземпляров лишь 28 рыб пробыли с меткой от 10 дней до 1 месяца, что является все-таки слишком малым сроком для существенного изменения структуры и величины чешуи.

Метод сравнения приростов меченой и пойманной воблы

Сравнение приростов рыбы на основании имевшихся недостаточно точных измерений (см. выше) оказалось невозможным так же, как и сопоставление в абсолютных величинах (в делениях окуляр-микрометра) краевых приростов чешуи. Последняя собиралась хотя и с середины тела, но не с определенного, строго установленного места, а как известно, величина чешуи на различных участках тела неодинакова (см. ниже).

Не увенчалась успехом попытка учесть прирост чешуи по количеству склеритов, которое у воблы оказалось сильно колеблющимся.

Кроме того возникло предположение о возможности учесть прирост по регенерированной чешуе, если бы оказалось, что на месте чешуй, взятых с рыбы при мечении, образуются чешуи с неправильной структурой центральной части и со склеритами лишь в краевой зоне, соответствующей приросту других чешуй за время между мечением и поимкой рыбы. Просчет склеритов на этой краевой зоне и ее измерение могли бы дать указание на прирост чешуи, а отсюда и на прирост рыбы за время, проведенное ею с меткой. Однако при просмотре чешуи, возникшей на участках тела, где были взяты пробы при мечении, выяснилось, что восстановление чешуи идет иначе, чем предпо-

¹⁾ Изменение длины в результате высыхания несколько раз отмечено на нашем материале. Между первым измерением при доставке воблы с меткой в сухом или соленом виде и вторым — в среднем через год при обработке материала — длина рыб уменьшалась примерно на 0,5 см (четыре случая). Увеличение длины при хранении в формалине описано Морозовым [16].

лагалось. Оказалось, что склериты образуются не только на зоне нового прироста чешуи, но распространяются в различной степени и на внутреннюю ее часть.

У нескольких рыб, проживших с меткой с осени до весны, в среднем 9—11 месяцев, часть регенерированной чешуи, более тонкой и несколько меньшей по сравнению с соседними нормальными чешуями, имела большую центральную площадь без склеритов, с неясной точечной структурой и неправильной волокнистостью и краевую зону со склеритами. Эта зона значительно шире, чем можно было ожидать для нового прироста, причем на ней очень часто намечается годовое кольцо, относящееся к предыдущему году и выраженное на снятой при мечении чешуе. Другие регенерированные чешуи существенно не отличались величиной и толщиной от соседних нормальных и имели меньшую площадь без склеритов, с точечной структурой и сплетением в центре, образованным продолжением радиальных бороздок. Склериты на этих чешуях покрывают большую краевую зону, на которой намечаются нередко даже два годовых кольца. На регенерированных чешуях склериты, расположенные ближе к центральной части, очень сильно разрежены, гораздо сильнее, чем это наблюдается на нормальной чешуе.

Не имея данных для теоретического объяснения процесса восстановления чешуи, мы ограничиваемся лишь описанными наблюдениями, показавшими нам невозможность использования регенерированной чешуи для изучения прироста рыбы.

Исключив эти четыре способа, мы обратились к сравнению приростов чешуи и рыбы, основываясь на пропорциональности приростов чешуи за разные годы и применив специальные вычисления¹⁾.

Метод сводится к следующему. Условимся, что $v_1, v_2, \dots, v_n$ мы обозначаем длину задней, наружной, части (на которой наиболее четко видны годовые кольца) чешуи при мечении до первого, до второго и до n -ного кольца и v —до края; $v_1, v_2, \dots, v_n$ и v —обозначения тех же измерений чешуи при поимке. Для расчисленной длины рыбы соответственные обозначения будут l и $\bar{l}$, а для приростов t и $\bar{t}$. Обратное расчисление производилось по формуле прямой пропорциональности между длиной рыбы и чешуи (Е. Lea) на основании измерения заднего радиуса чешуи, причем получились длины, которые по Монастырскому всего ближе к эмпирическим²⁾

Начнем с теоретического примера (табл. 2)

Таблица 2
Теоретический пример, обосновывающий метод вычисления сравнительных длин чешуи по пропорциональности ее приростов

При мечении			При поимке				Разница
	в делениях окуляр-микро- метра	в % к v		в делениях окуляр-микро- метра	в % к v		%
v_1	6	25,0	$\bar{v}_1$	6	22,3	d_1	—2,7
v_2	12	50,0	$\bar{v}_2$	12	44,5	d_2	—5,5
v_3	18	75,0	$\bar{v}_3$	18	66,7	d_3	—8,3
v	24	100	$\bar{v}$	27	100	d	0

¹⁾ Метод вычисления разработан Г. Н. Монастырским.

²⁾ Более правильные результаты обратного расчисления по задней части чешуи в сравнении с другими ее частями получаются у многих рыб, в частности, по Монастырскому [14], у плотвы (*Rutilus rutilus* L.) и орфы (*Leuciscus idus* ab. *orfus*). Также Segerstråle [20] доказывает преимущества каудального радиуса, т. е. длины задней части чешуи, для леща (*Abramis brama*) и язя (*Leuciscus idus*).

За время, проведенное рыбой с меткой, чешуя в нашем примере выросла по заднему радиусу на 3 деления окуляр-микрометра ($v=24$, $\bar{v}=27$). Длина радиусов чешуи до первых трех годовых колец, выраженная в процентах наибольшего радиуса v и $\bar{v}$, при поимке оказывается меньшей, чем при мечении, вследствие увеличения $\bar{v}$ ($27-24=3$) и при неизменности абсолютных значений $\bar{v}_1$, $\bar{v}_2$ и $\bar{v}_3$ по сравнению с v_1 , v_2 , v_3 . Разница d (в %) между процентными размерами чешуи увеличивается с возрастом рыбы с 2,7 до 8,3. Выразив d_1 , d_2 и т. д. в % v_1 , v_2 и т. д., узнаем, на сколько (в %) уменьшаются длины этих радиусов в зависимости от возрастания величины v до $\bar{v}$ вследствие прироста чешуи. Эта величина оказывается для всех возрастов постоянной и равной 46%.

Назовем ее коэффициентом k уменьшения процентной величины годовых приростов чешуи в зависимости от увеличения ее общей длины. Зная этот коэффициент и длины радиусов чешуи лишь в одном из случаев, например при мечении, можем восстановить величину (в %) радиусов второго случая (при поимке), а отсюда — и общую длину чешуи.

В природе обычно не встречается такой правильности в длине чешуи, как в теоретическом примере. На разных местах тела воблы чешуя (как это обычно у рыб) изменяется по форме и величине. Например, длина задней части чешуи, находящихся в первом ряду над боковой линией, колеблется весьма существенно (табл. 3), причем это колебание значительно и в пределах участка, расположенного под спинным плавником, т. е. в том месте тела рыбы, откуда главным образом и берутся пробы чешуи.

Таблица 3

Примеры колебания длины задней части чешуи в первом ряду над боковой линией (в делениях окуляр-микрометра)

№ метки	Весь ряд		Чешуи под спинным плавником	
	Пределы	Амплитуда	Пределы	Амплитуда
7691	40—78	38	69—78	9
7778	67—89	22	79—89	10

В результате такой разницы в длине заднего радиуса чешуя воблы при поимке может оказаться меньше или несоразмерно больше, чем при мечении, в зависимости от места на теле рыбы, с которого она собрана. Кроме того возможна неправильность роста данной чешуйки или неточность измерений. Поэтому в эмпирических случаях k не остается постоянным, хотя в ряде примеров он очень близок к постоянной величине. Для выравнивания этих колебаний при вычислении k берем среднюю величину из k_1 , k_2 , ..., k_n , отбрасывая при этом ошибочные случаи, когда d имеет положительный знак (т. е. данный радиус чешуи в абсолютных цифрах, а следовательно, и соответствующая ему длина рыбы как бы уменьшились).

Наши вычисления имеют следующие задачи:

1. Определить, выросла ли рыба.

Если величины d имеют отрицательный знак и не равны нулю, значит рыба (чешуя) выросла.

2. Определить, не принадлежит ли собранная чешуя другой рыбе или не сделаны ли измерения неправильно.

Если d имеют положительные значения или k для разных годов очень сильно колеблется, то данная чешуя непригодна для работы.

3. Определить прирост длины рыбы (в см) за время, проведенное ею с меткой.

Рассмотрим применение описанного метода на эмпирическом примере (табл. 4).

Таблица 4

Эмпирический пример сравнения длины чешуи меченой и пойманной воблы за все годы ее жизни

Метка 1104 ЦНИРХ Помечена 11/IV 1934 г. $l = 19$ см			Поймана 14/IX 1934 г. $l = 21,5$ см			
Длина задней наружной части чешуи при мечении	В делениях окуляр- микрометра	в % v	Длина задней наружной части чешуи при поймке	В делениях окуляр- микрометра	в % v	d
v_1	35	34	$\bar{v}_1$	35	31	— 3
v_2	57	55	$\bar{v}_2$	55	48	— 7
v_3	80	77	$\bar{v}_3$	77	67	—10
v	104	100	$\bar{v}_4$	99	86	—
			$\bar{v}$	115	100	—

Величины d имеют отрицательный знак, следовательно рыба выросла, а чешуя была собрана и измерена правильно. Определим прирост длины рыбы за время, проведенное ею с меткой, исходя из предположения, что измерение длины при мечении ($l = 19,0$) было правильным.

$$k_1 = 8,6\%; k_2 = 12,3\%; k_3 = 12,5\%; k = 11,1\%.$$

Узнаем, исходя из коэффициента $k = 11,1\%$, какой величины был задний радиус второй чешуи (т. е. взятой с рыбы при вторичной ее поймке) в тот момент, когда первая, взятая у рыбы при мечении, имела окончательную длину $v = 104$. Назовем эту длину радиуса второй чешуи $\bar{v}_x$. Разницу между v и $\bar{v}_x$ в процентах назовем d_x .

При длине радиуса первой чешуи в 100—вторая уменьшается на 11,1%.

При длине радиуса первой чешуи в 104—вторая уменьшается на d_x .

Отсюда $d_x = 11,6\%$, значит $\bar{v}_x = 100 - 11,6 = 88,4\%$.

Длина рыбы, соответствующая моменту, когда чешуи имели радиусы v и $\bar{v}_x$, одинакова и равна 19 см.

$$\bar{v}_x = 88,4\% \text{ соответствует } \bar{l}_x = 19,0 \text{ см.}$$

$$\bar{v} = 100\% \text{ " } \bar{l}.$$

Отсюда определяем $\bar{l} = 21,5$ см.

Полученная величина $\bar{l}$ в данном случае соответствует фактически измеренной. Прирост за 5 месяцев равен 2,5 см.

Произведя обратное расчисление длины рыбы за предыдущие годы, получаем величины при мечении и при поймке, практически тождественные между собой:

l_1	l_2	l_3	l_4	
6,4	10,2	14,6	19,0	
$\bar{l}_1$	$\bar{l}_2$	$\bar{l}_3$	$\bar{l}_4$	$\bar{l}$
6,5	10,2	14,4	18,5	21,5

Величина $\bar{l}_4$ меньше l . Это показывает, что в момент мечения годовое кольцо по краю уже образовалось (оно намечалось и при просмотре препарата), но стало четко видно лишь после того, как на чешуе образовался новый прирост.

Отмеченное на данном примере совпадение вычисленных длин $\bar{l}$ по l (можно таким же путем вычислить l по $\bar{l}$) с фактическими наблюдается не часто вследствие неточности измерений и влияния консервирования. Подобными пересчетами удастся внести соответственные поправки или восполнить недостаток определения длины.

Наиболее часто наблюдается нарушение закономерности в уменьшении процентной величины $\bar{v}_1$ против v_1 вследствие относительно малого колебания абсолютной длины чешуи в течение первого года. Нередко чешуя, собранная с разных мест тела, имеет в старших возрастах разную длину, а на первом году одинаковую. Эта устойчивость величины чешуи на первом году лишь относительная и объясняется тем, что при малых размерах колебание происходит в меньших пределах и могло бы учитываться лишь долями делений окуляр-микрометра, что практически невозможно.

Вычисления, как мы видели, позволяют также приближенно установить время образования годового кольца. По соответствию вычисленных величин l_1, l_2 и т. д. с $\bar{l}_1, \bar{l}_2$ и т. д. можно судить о правильности сбора материала.

Указанным способом обработан весь материал, положенный в основу данной работы.

Образование годового кольца

Годовое кольцо по краю отмечено нами лишь у 7 рыб с 3/IV по 13/V; у одних оно слабо намечалось (см. рис. 5 и 7) в виде обреза и выклинивания склеритов, их разрывов или характерного темного склерита по заднему краю (последние два признака характерны для нерестового кольца — см. ниже), у других годового кольца на чешуе меченых рыб различить было нельзя, но при реконструкции роста расчисления показывали, что образование кольца падает как раз на момент мечения. Все эти рыбы метились в море, повидимому, после ската. В остальных случаях поимки воблы в апреле и мае (41 случай) годового кольца по краю еще не было видно (рис. 1—4).

Начиная с июня (материал наш за июнь мал, всего два случая), особенно в июле и августе, все рыбы уже имели годовое кольцо, завершавшее годовую зону¹⁾ предыдущего года, и больший или меньший краевой прирост текущего года (рис. 6 и 11). Как исключение отмечен лишь один случай задержки в развитии годового кольца, еще не различимого на чешуе при мечении 17/VII и образовавшегося несколько позднее; 8/XI у этой рыбы уже имелось на чешуе годовое кольцо и краевой прирост нового года.

Случаи запаздывания образования годового кольца отмечены также у азербайджанской воблы, у большинства экземпляров которой [Чугунова, 27] годовое кольцо закладывается весной, в апреле — мае, но у некоторых (4-годовиков) образование его отмечается в июне — июле.

¹⁾ Годовой зоной мы называем круговое поле чешуи между двумя соседними годовыми кольцами.

На отсутствие у северо-каспийской воблы различного годового кольца на краю чешуи в момент нереста указывают три случая поимки покатной меченой воблы (VI стадии). То же подтверждают несколько экземпляров покатной воблы (VI стадии), пойманных нами в Сев. Каспии в мае 1937 г., а также материал по вобле, меченой в р. Урале в ряде случаев в V и V—VI стадии.

Осенью и зимою годовое кольцо не образуется, что доказывается многочисленными (свыше 40) весенними поимками воблы, меченой осенью, в сентябре—ноябре (см. рис. 1 и 2).

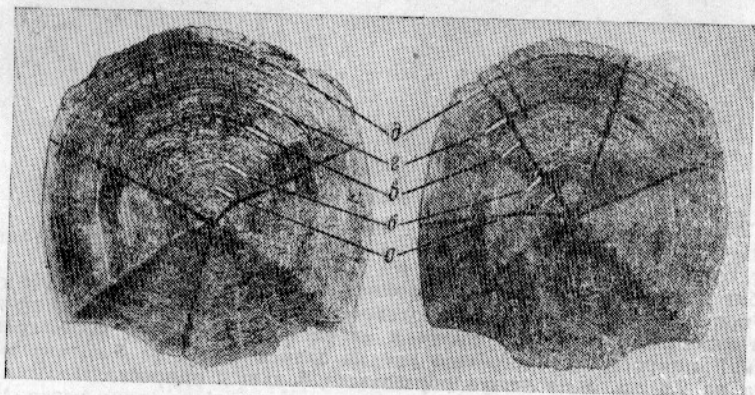


Рис. 1—2. Чешуя воблы с меткой № 7796 КИ.

1. 22/X 1935, кв. 255, Гурьевский тракт, длина 17,0 см, 4 + года

2. Май 1936, рыбный завод им. Крупской, длина 17,3 см, 5 лет, ♀ IV.

Вобла была помечена осенью и поймана весной следующего года. За 7 месяцев рыба выросла лишь на 0,3 см. Годового кольца на чешуе еще не образовалось. Кроме годовых колец, на чешуе видно покатное кольцо и нерестовые кольца на III и IV годах. а — покатное кольцо; б — I годовое кольцо; в — II годовое кольцо; г — III годовое кольцо нерестовое; д — IV годовое кольцо нерестовое

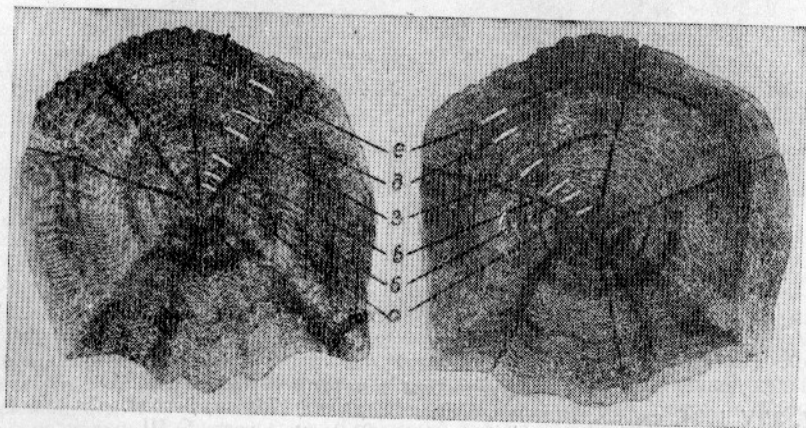


Рис. 3—4. Чешуя воблы с меткой № 10444 КИ.

3. 25/VIII 1935, кв. 10, Баксай, длина 19,0 см, 3 + года

4. Май 1936, р. Урал, длина 19,0 см, 4 года.

Вобла была помечена в августе и поймана в мае следующего года. За 9 месяцев рыба не выросла и годового кольца на чешуе не образовалось. Кроме годовых колец, на чешуе видны: 1) между I и II годовыми кольцами — добавочное кольцо I типа, образовавшееся в результате случайной задержки роста; 2) между II и III годовыми кольцами — слабое и незамкнутое добавочное кольцо; 3) III годовое кольцо нерестовое; 4) покатное кольцо.

а — покатное кольцо; б — I годовое кольцо; в — добавочное кольцо I типа; г — II годовое кольцо; д — незамкнутое добавочное кольцо; е — III годовое кольцо

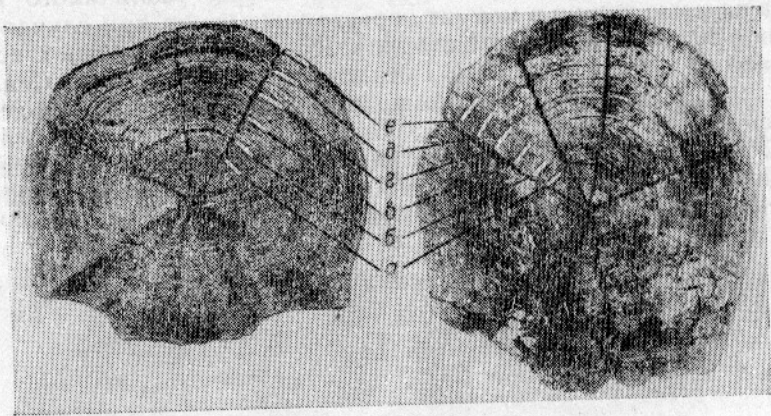


Рис. 5—6. Чешуя воблы с меткой № 1338 КИ.

5. 2/V 1935, кв. 343, у Чапурьей косы, длина 17,0 см, 5 лет.

6. Начало VIII 1935, кв. 420, юго-западный район Сев. Каспия, длина 19,8 см, 5+ лет, соленая.

Вобла помечена в начале мая и поймана в августе того же года. На краю чешуи, взятой при мечении рыбы, имеется годовое кольцо, отмеченное на задней части чешуи черным склеритом. На боках чешуи и на ее передней части после кольца заметен маленький прирост, которого еще нет на задней части. За 3 летних месяца рыба выросла на 2,8 см, а на чешуе образовался большой прирост. III, IV и V годовые кольца нерестовые, причем IV нерестовое кольцо выражено очень резко. Между I и II годовыми кольцами есть добавочное кольцо, резкое на чешуе, взятой с рыбы при мечении, и почти незаметное на чешуе, собранной при поимке с меткой.

а — I годовое кольцо; б — добавочное кольцо; в — II годовое кольцо; г — III годовое кольцо нерестовое; д — IV годовое кольцо нерестовое; е — V годовое кольцо нерестовое.

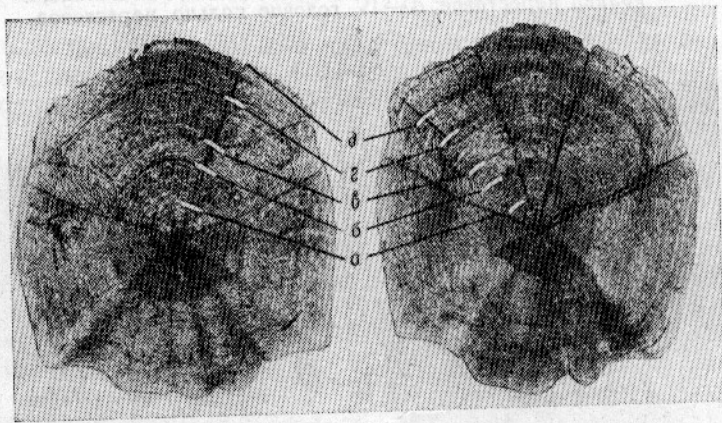


Рис. 7—8. Чешуя воблы с меткой № 4308 ЦНИРХ.

7. 3/IV 1934, кв. 85, Телячий осередок, длина 17,1 см, 3 года.

8. 11/IV 1935, около Кирсанова, длина 21,0 см, 4 года, ♀ III.

Вобла помечена в апреле 1934 г. и поймана в апреле 1935 г. За 1 год 8 дней она выросла на 3,9 см, а на чешуе образовалось новое годовое кольцо с резко выраженной нерестовой отметкой. На задней части чешуи, взятой у рыбы при мечении, годового кольца у края еще не видно, но по бокам и в передней части оно образовалось. За ним уже имеется небольшой прирост. У края чешуи, собранной при вторичной поимке, еще нет годового кольца. Кроме годовых колец, видны покатное кольцо и слабо выраженное добавочное, расположенное между I и II годовыми кольцами. Чешуи при мечении и при поимке взяты с различных мест тела рыбы. Этим объясняется то, что они почти равны по величине, несмотря на прирост целой годовой зоны.

а — покатное кольцо; б — I годовое кольцо; в — добавочное кольцо; г — II годовое кольцо; д — III годовое кольцо нерестовое.

У рыб, помеченных весной и пробывших с меткой целый год, до следующей весны (рис. 7—10), наблюдается образование на чешуе годового кольца и прироста новой годовой зоны.

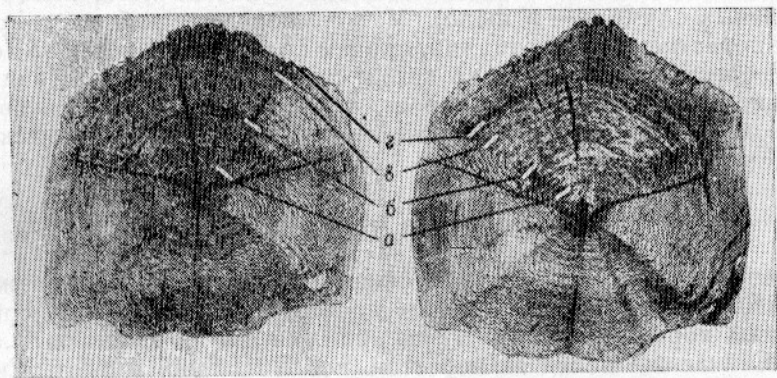


Рис. 9-10. Чешуя воблы с меткой № 5705 ЦНИРХ.

9. 23/IV 1934, кв. 1776, Дальний осередок, длина 15,0 см, 3 года.

10. 4/IV 1935, кв. 209, длина 20,1 см, 4 года, ♂ III—IV, соленая.

Вобла помечена в апреле 1934 г. и поймана в апреле 1935 г. За 11 месяцев 11 дней она выросла на 5,1 см. На чешуе образовалось новое годовое кольцо и большой прирост 1934 г. Этот прирост в 2,5 раза больше прироста 1933 г. Кроме годовых, на чешуе видно покатное кольцо.

a — покатное кольцо; *b* — I годовое кольцо; *c* — II годовое кольцо; *d* — III годовое кольцо.

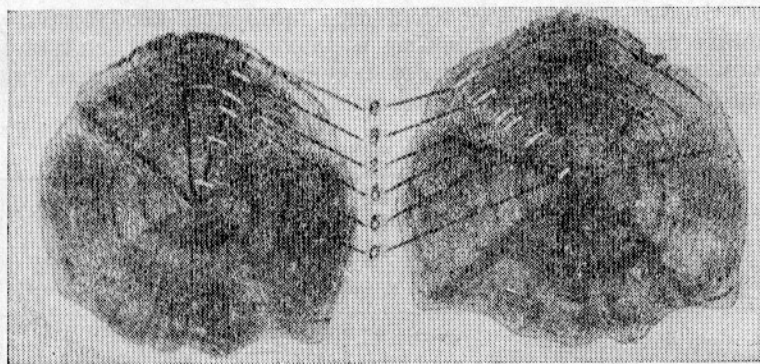


Рис. 11—12. Чешуя воблы с меткой № 9183 КИ.

11. 7/VII 1935, кв. 319 в, длина 18,0 см, 4 + года.

12. 18/IX 1935, кв. 247, длина 19,2 см, 4 + года, ♂ III—II

Рыба помечена в июле и поймана в сентябре того же года. За 2 летних месяца рыба выросла на 1,3 см. По краю чешуи, взятой при мечении, виден очень маленький прирост нового года. За лето он сильно увеличился. На IV году образовалось резкое нерестовое кольцо. Между I и II годовыми кольцами имеется добавочное кольцо II типа, вызванное изменением характера роста чешуи (увеличение роста в ширину). Есть покатное кольцо. На задней части I годового кольца чешуи, взятой при мечении рыбы, видна „шапочка“ из расщепившихся склеритов.

a — покатное кольцо; *b* — I годовое кольцо; *c* — добавочное кольцо II типа; *d* — II годовое кольцо; *e* — III годовое кольцо; *e* — IV годовое кольцо нерестовое

В нашем материале были лишь половозрелые рыбы, начиная с трехлеток (2+) и выше, у которых образование годового кольца совпадает с задержкой роста в связи с нерестом. У младших возрастных групп воблы (по наблюдениям Г. Н. Монастырского) годовое кольцо также образуется весной. Возможно, что в этом случае так же, как и у половозрелой воблы, играет роль сезонная цикличность в развитии

половых продуктов, прослеженная у некоторых видов рыб до половозрелости [D'Ансона, 1].

Таким образом изучение чешуи меченой воблы показывает, что годовое кольцо закладывается весной или в начале лета, в мае—июне (в единичных случаях — в июле). У половозрелых рыб этот процесс связан с нерестовыми миграциями, причем кольцо образуется не в самый момент нереста, а вскоре после него и становится отчетливо видимым, как только начинается новый прирост. У неполовозрелых рыб появление годового кольца наблюдается также весной, но, повидимому, несколько раньше, чем у половозрелых.

Рост воблы в течение года

В течение года вобла растет очень неравномерно, что отражается на ее чешуе в виде увеличения промежутков между склеритами (в периоды хорошего роста) и уменьшения их (в периоды плохого роста). Сейчас же вслед за нерестом вобла сильно жиреет. Скатившаяся рыба с внутренностями, залитыми жиром, уже в мае ловится в море, а также в дельтовых ильменях. Однако быстрый рост в длину совпадает началом роста чешуи после годового кольца, причем чешуя вначале растет по бокам (увеличиваясь в направлениях, связанных с увеличением объема тела при жирении) и в передней части. Затем начинается рост рыбы в длину, что и отмечается приростом чешуи уже по всей окружности, следовательно и в задней части.

В течение июня, июля и августа вобла растет очень быстро, и ее прирост за это время достигает фактически почти полного годового прироста. Чтобы дать оценку величины прироста, необходимо учитывать разницу скорости роста воблы в различные годы, сильно меняющейся в зависимости от общего количества воблы в море, пищевой конкуренции и гидрометеорологических условий.

Таблица 5

Приросты за последний год жизни у 3 и 4 леток воблы

Год улова	1930 весна	1933 осень	1934 осень	1935 весна	1935 осень	1936 осень	1937 ¹⁾ осень
Год роста	1929	1933	1934	1934	1935	1936	1937
t_3 (по 3-леткам)	3,4	3,9	4,4	4,3	4,6	3,7	4,5
t_4 (по 4-леткам)	2,7	1,8	4,1	3,7	3,1	2,6	4,2

Как видно из табл. 5, составленной по данным Монастырского [15], наилучший прирост наблюдался в 1934 г., близок к нему прирост 1935 г., а приросты 1933 и 1936 гг. значительно меньше, особенно у 4-леток (повидимому, большинство их нерестовало), которые в 1933 г. росли вдвое хуже, чем в 1934 г., а в 1936 г. лишь немногим лучше по сравнению с 1933 г. (рис. 9—10). Отсюда видно, что при определении возраста нельзя опираться лишь на абсолютную величину последнего прироста и по ней судить о времени образования годового кольца. Необходимо учитывать и скорость роста рыб в данном году.

Например, 4-летка воблы, помеченная 26/VII 1936 г. (метка 2532), выросла за лето лишь на 1,3 см, а при вторичной поимке в апреле 1937 г. она имела тот же самый размер. Если бы мы имели чешую лишь весны 1937 г. и не учли медленного роста воблы в 1936 г., то

¹⁾ За 1937 г. величины приростов по вобле из центрального района Сев. Каспия.

Средние приросты последнего года у меченой воюбы
(в см)

Таблица 6

Год роста		Мес.п		Два годовых кольца					Т р и г о д о в ы х к о л ь ц а											
				IX	X	XI	III	IV	V	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	III	IV	V
1933		—	—	—	—	4,2	4,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,9	1,9	—	
1934		—	—	—	—	6,6	—	0	—	—	—	—	—	2,5	3,7	—	5,4	4,8	2,8	
1935		—	5,0	—	6,3	5,9	—	—	0	1,0	—	3,5	3,6	2,7	—	1,2	3,3	3,2	—	
1936		2,5	2,8	2,8	—	2,4	3,8	—	—	—	1,6	3,2	3,0	2,2	2,9	3,1	2,3	—	—	
		К о л и ч е с т в о и с с л е д о в а н и ы х ч е ш у й																		
		4	5	1	1	8	4	2	1	1	3	10	8	14	4	3	17	11	1	

Месяц Год роста	Ч е т ы р е г о д о в ы х к о л ь ц а												П я т ь г о д о в ы х к о л ь ц								
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	IV	V	
1934	0	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,9	—	—	3,2	
1935	—	0,1	0,4	0,4	1,1	1,7	1,6	1,4	—	3,5	1,7	2,1	0	—	3,0	2,1	2,8	—	—	3,9	
1936	—	1,3	1,1	1,0	2,4	1,4	1,5	—	1,6	—	2,1	1,8	—	1,9	—	1,8	—	1,8	2,0	—	
К о л и ч е с т в о и с с л е д о в а н и ы х ч е ш у й																					
	1	4	2	3	6	7	5	2	1	1	5	6	1	1	2	3	2	1	2	2	

можно было бы принять прирост по краю за прирост нового 1937 г., т. е. сделать ошибку в определении возраста на 1 год.

В подобных случаях при решении вопроса об отнесении прироста к тому или иному году следует обязательно обращать внимание на частоту склеритов. Малый прирост истекшего года будет состоять из тесно сближенных склеритов, а новый прирост такого же размера должен иметь немного широко раздвинутых склеритов, особенно при хорошем темпе роста воблы в данном году (например, в 1934 г.).

Здесь уместно упомянуть об исследованиях Морозова [17], который в своей работе о методике установления возрастного состава уловов совершенно не учитывал колебаний темпа роста воблы в различные годы и пользовался осредненными материалами за 13 лет. Сложными математическими вычислениями и рассуждениями он старался выравнять полученные им расхождения между осредненными эмпирическими длинами воблы и длинами расчисленными (по данным за 1 год). При этом, как указано выше, он неправильно определял возраст, а также игнорировал колебания темпа роста. Применяя формулу Митчерлиха (используя при этом осредненные данные), он пытался математически выразить рост воблы и пришел к выводу, что „вопрос о получении средних размеров воблы для каждого возраста разрешен“. Исследования Монастырского по темпу роста воблы, а также и наши исследования чешуи меченой воблы показывают неправильность вывода Морозова, который, увлекшись отвлеченными математическими выкладками, отошел от фактических биологических данных и в результате механического подхода получил ложные результаты.

Обратимся теперь к рассмотрению наших материалов. В табл. 6 приведены расположенные по возрастам приросты (по материалам мечения) за последний год жизни воблы, после образования на чешуе годового кольца. В первой графе указаны годы, в течение которых происходил рост, учитывая, что основной сезон роста — весенне-летний. Таким образом последний прирост у рыбы, пойманной весной 1934 г., относится к 1933 г., а у рыбы осеннего улова — к 1934 г. и т. д. Приросты указаны по месяцам, начиная с весенних приростов нового года (закладка годового кольца на краю чешуи, т. е. отсутствие прироста, обозначается нулем) и кончая приростами за целый год у рыб, пойманных следующей весной, до образования на чешуе годового кольца.

Несмотря на малочисленность данных при разбивке их по возрастам и годам роста (что обуславливает некоторую сбивчивость цифр), картина роста в течение года намечается вполне отчетливо. Прирост воблы в длину (после образования на чешуе годового кольца) начинается в мае — июне и в течение 2 — 3 месяцев, т. е. уже в августе и даже в отдельных случаях в конце июля, достигает размера прироста полного или почти полного года. Это яснее видно при следующей группировке материала (табл. 7).

Таблица 7

Средние приросты последнего года у меченой воблы за лето и за весь год
(в см)

Месяц Год роста	Три годовых кольца		Четыре год- дов. кольца		Пять годов- ых колец		Примечание
	VIII	IX-VI	VIII	IX-V	VIII	IX-V	
1935	3,5	3,0	1,1	1,9	3,0	2,9	Из-за малого количества материала средние суммарные приросты в августе получились выше, чем в следующие месяцы.
1936	3,2	2,7	2,4	1,6	—	—	

Из 17 рыб, помеченных в последних числах июля и в августе и пойманных с меткой в апреле — мае следующего года, у 10 экземпляров, или 59%, за все время, проведенное с меткой, т. е. за 8—9 месяцев, длина не увеличилась совершенно (см. примеры в табл. 8 и рис. 3—4).

Таблица 8

Примеры отсутствия прироста с августа до апреля — мая следующего года

М е ч е н и е			П о и м к а			С меткой	
Д а т а	Воз- раст	Прирост см	Д а т а	Воз- раст	Прирост см	Время (месяцы)	При- рост см
28/VI—1936	3+	1,8	IV—1937	4	1,8	9	0
6/VIII—1936	3+	3,2	7/IV—1937	4	3,2	8	0
7/VIII—1935	3+	3,5	V—1936	4	3,5	9	0
24/VIII—1935	3+	3,6	3/V—1936	4	3,6	8	0

Остальные 7 рыб (41%) выросли с 0,2 до 0,7 см, что составляет 8—37% полного годового прироста¹⁾, или в среднем в месяц 0,9—4,7%. Лишь 1 экземпляр, вероятно поздно отнерестившийся, вырос на 1,1 см, или на 65% полного годового прироста. Средний прирост за рассматриваемый срок у 16 рыб (без последнего экземпляра с необычно высоким ростом) 0,2 см, или 7,4% среднего годового прироста. Средний месячный прирост 0,02 см, или 0,7% среднего годового прироста.

Имеющиеся немногочисленные данные (табл. 9) по вобле, пробывшей с меткой летние месяцы, показывают ее быстрый рост в это время. Средний прирост за время, проведенное с меткой, равен 1,1 см, или 45,8% среднего годового прироста; средний месячный прирост — 0,4 см, или 16,7% среднего годового прироста.

Несмотря на сильное колебание месячного прироста (7—33% годового) он в среднем в 20 раз выше осенне-зимнего (VIII—V), составляющего, как выше указано, 0,02 см (см. рис. 5—6 и 11—12).

На чешуе 24 экземпляров, помеченных в сентябре—октябре и пойманных с меткой в марте—мае, наглаз прирост не заметен. Вычисления (см. стр. 78) показывают, что 50% рыб действительно не выросли, но у остальных отмечен прирост 0,2—1,3 см, что составляет 4,3—40,6% годового прироста, или в среднем в месяц 0,9—6,1% величины годового прироста. Средний осенне-зимний прирост составляет 0,2 см, или 7,4% среднего годового прироста, а средний месячный — 0,04 см, или 1,5% среднего годового прироста. Таким образом, и по этим данным средний месячный осенне-зимний прирост в десять раз меньше среднего месячного весенне-летнего прироста (см. примеры в табл. 10 и рис. 1—2).

Если нам удастся четко разделить два периода роста — очень слабого осенне-зимнего и быстрого весенне-летнего, то рост воблы в течение этих периодов по имеющимся материалам можно лишь наметить. Несомненно, что в течение длительного осенне-зимнего периода, с сентября по май, вобла растет неравномерно, и те небольшие приросты, которые отмечаются у некоторых рыб, образуются

¹⁾ За полный годовое прирост принимается величина его у воблы, пойманной с меткой весной или осенью. Краевые приросты экземпляров, пойманных с меткой летом (табл. 9), сопоставляются со средними краевыми приростами рыб соответствующего возраста и года роста, приведенными в табл. 7 за IX—V и принимаемыми за средние годовые приросты. Во всех случаях при вычислениях учтены наравне с экземплярами, имевшими прирост, также и не образовавшие его за время, проведенное рыбой с меткой.

Таблица 9

Приросты воблы, пробывшей с меткой летние месяцы

М е ч е н и е			П о и м к а			С меткой		Средний прирост за 1 месяц в % среднегодового прироста
Д а т а	Возраст	Прирост см	Д а т а	Возраст	Прирост см	Время (мес.—дни)	Прирост см	
17/VII 1935	4+	0,4	18/IX 1935	4+	1,7	2—1	1,3	33
2/V 1935	5	0	Начало VIII 1935	5+	2,8	3—0	2,8	31
3/V 1935	3	0	30/VI 1935	3+	1,0	1—27	1,0	20
30/VII 1936	3+	1,6	16/XI 1936	3+	2,5	3—17	0,9	10
8/VI 1935	4+	0,4	29/VIII 1935	4+	0,8	2—21	0,4	8
13/V 1935	4	0	20/VII 1935	4+	0,3	2—7	0,3	7

Таблица 10

Примеры прироста воблы, пробывшей с меткой с осени до весны

М е ч е н и е			П о и м к а			С меткой		Общий прирост в % годового	Средне-месячный прирост в % годового
Д а т а	Возраст	Прирост см	Д а т а	Возраст	Прирост см	Время (мес.—дни)	Прирост см		
30/IX 1936	2+	4,0	9/V 1937	3	4,0	7—9	0	0	0
30/IX 1936	2+	1,4	3/V 1937	3	1,6	7—3	0,2	12,5	1,7
27/X 1935	3+	2,4	31/V 1936	4	2,4	7—4	0	0	0
31/X 1934	3+	2,5	14/V 1935	4	2,9	6—14	0,4	13,8	2,1
9/XI 1934	3+	3,7	25/IV 1935	4	3,7	5—16	0	0	0
19/X 1935	4+	1,4	9/IV 1936	5	1,4	5—20	0	0	0

осенью или весной, до возникновения годового кольца, а в холодные зимние месяцы, при резком ослаблении питания вплоть до его полного прекращения, рост останавливается или совершенно ничтожен.

О росте осенью дают представление 7 экземпляров воблы, пробывших с меткой в сентябре—ноябре того же года около месяца. Из них 2 экземпляра выросли на 0,4 и 0,7 см, что составляет 9,8 и 25% всей величины последнего прироста рыбы, пойманной с меткой (т. е. величины, как это показано выше, близкой к полному годовому приросту). Эти величины, выражающие и месячный прирост, показывают, что осенний рост рассматриваемых рыб близок к летнему (средний месячный весенне-летний прирост равен 16,7% годового прироста). Однако у остальных 5 экземпляров, т. е. у 71%, осенью прироста не обнаружено. Таким образом можно считать, что в некоторых случаях рост воблы после летнего интенсивного роста продолжается и осенью, но у большинства он прекращается или настолько слаб, что не может быть отмечен при наших методах исследования.

С осенне-зимней остановкой роста длины рыбы прекращается рост чешуи по ее окружности. Однако, повидимому, продолжается утолщение чешуи путем образования подслаивающих ее с внутренней стороны фибриллярных пластинок. В результате этого утолщения годовые кольца становятся более четкими. Это улучшение видимости годовых колец после зимы отмечено у многих рыб, пробывших с меткой с осени до весны.

Возможность небольшого прироста воблы весной до образования годового кольца доказывается следующими примерами (табл. 11).

Таблица 11

Примеры весеннего роста воблы до образования годового кольца

Мечение			П о и м к а			С меткой		Прирост в % к годовому	
Дата	Возраст	Прирост см	Дата	Возраст, пол и зрелость	Прирост см	Время (мес.—дни)	Прирост см	Общий	Средне-месячный
2/IV 1934	3	3,9	28/V 1934	3	4,4	1—26	0,5	11,4	6,8
28/IV 1935	4	5,6	25/V 1935	4 ♂ VI—II	6,7	0—27	1,1	16,4	11,0
1/IV 1934	3	4,4	23/IV 1934	3 ♂ II	4,4	0—22	0	0	0
3/IV 1934	4	1,5	1/V 1934	4	1,5	0—28	0	0	0
11/IV 1934	4	2,3	7/V 1934	4	2,3	0—26	0	0	0

В двух случаях из пяти весной у половозрелых рыб отмечено увеличение длины, хотя годового кольца на чешуе еще не образовалось. Судя по величине месячного прироста, рост в это время может не уступать весенне-летнему. Остальные экземпляры доказывают, что это явление присуще лишь некоторым рыбам, которые могут быть дольше задержались в море до нерестового хода в реку и начали усиленно питаться. Возможно, что впоследствии у этих рыб будет откладываться сдвоенное кольцо, причем внутренний круг будет соответствовать переходу от зимней остановки роста к весеннему приросту (собственно годовое кольцо), а внешний круг — переходу от задержки роста в связи с нерестом к летнему интенсивному росту после нереста (нерестовое кольцо). Ниже, при описании нерестовых марок, приводятся нередко наблюдаемые случаи сдвоенных колец.

Аналогичное явление встречается и у других рыб, в частности, по Замахаву¹⁾, у волжской сельди (*Caspialosa volgensis*) и каспийского пузанка (*C. caspia* typ.). Из литературных данных можно указать на наблюдения F. De Buen [4] по удвоению кольца у сардины из Галисии (Испания), причем у этой рыбы, нерестящейся зимою, внутреннее кольцо он принимает за нерестовое, а наружное — за годовое.

Рост воблы в течение года хорошо согласуется с сезонностью ее питания. Бокова [3] и Желтенкова [6] указывают, что вобла с декабря до марта почти не питается (рост по нашим данным не замечен); в апреле питание ее еще слабо (роста обычно нет); с мая по август наблюдается усиленное питание (основной период роста); в сентябре — октябре, а особенно в ноябре, питание сильно падает (у подавляющего большинства рыб роста нет) и к декабрю почти прекращается.

Таким образом мы приходим к следующим выводам о сезонном росте воблы. Рост воблы в течение года происходит, как и у других рыб, неравномерно, причем выделяются два сезона роста, различающиеся по его скорости: весенне-летний сезон быстрого роста, с конца мая по август, т. е. 3—3,5 месяца, и осенне-зимний — медленного роста, с сентября по май, т. е. остальные 8,5—9 месяцев.

Половозрелая вобла после нереста и образования на чешуе годового кольца, начиная с июня, быстро растет, и к августу ее прирост достигает уже размеров полного годового прироста или близок к нему. С сентября по май (до образования нового годового кольца на чешуе)

¹⁾ По предоставленным нам Замахавым неопубликованным материалам.

примерно у половины рыб роста нет, а у остальных он идет крайне медленно. Осенне-зимний рост, очевидно, также неравномерен, и прирост за это время составляется за счет осеннего роста, после которого следует его зимняя остановка в связи с понижением температуры и прекращением питания или (у части рыб) за счет весеннего — до образования на чешуе годового кольца и нереста, хотя в некоторых случаях возможен, вероятно, также осенний и весенний рост.

У неполовозрелых рыб, не покидающих моря, образование годового кольца на чешуе и новый прирост наблюдаются немного раньше, чем у половозрелых, так что уже к концу мая у большинства из них, по Монастырскому¹⁾, имеется на чешуе небольшой прирост нового года.

Эти выводы о сезонном росте воблы подтверждают правильность применяемого в научной практике суждения о величине весенней воблы на основании величины половозрелой из уловов предыдущей осени, так как практически между ними различия не существует, и во всяком случае оно не может быть обнаружено применяемым методом измерений, имеющим точность до 1 см. Таким образом один из важнейших элементов при учете запасов и составлении прогнозов улова воблы — ее рост — можно учитывать по осенним материалам за полгода до весеннего лова.

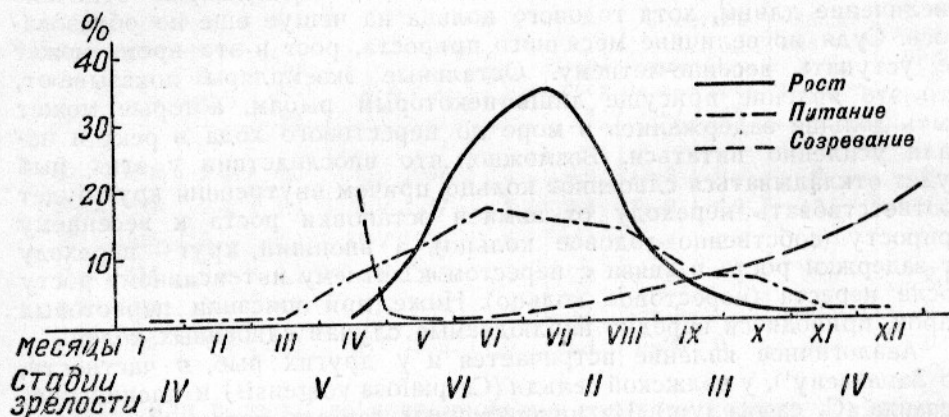


Рис. 13

На рис. 13 сопоставлены кривые роста воблы, ее питания и созревания яичников в течение года.

Кривая роста представлена на графике в величинах месячного прироста, выраженных в процентах к полному годовому приросту воблы. Необходимо оговориться, что эта кривая является лишь приближенной, схематической, так как точных средних величин приростов за каждый месяц в настоящее время еще не имеется. Кривая питания показывает суточное потребление корма по месяцам, т. е. вес пищи рыбы в процентах к весу тела [Бокова, 3]. Кривая созревания яичников выражена в виде процентных отношений веса яичников к весу всего тела воблы — по В. А. Мейену [11].

График показывает, что питание воблы весной начинается несколько раньше роста длины, который задерживается, очевидно, в связи с затратой энергии на дозревание половых продуктов и нерест²⁾. Быстрый

¹⁾ По предоставленным нам Монастырским неопубликованным материалам.

²⁾ По предварительным данным Желтенковой [6], основанным, за отсутствием соответственного материала, на немногочисленных наблюдениях (12 экз.), вобла в IV стадии весной в противоположность менее зрелым рыбам потребляет малообъемистую, но зато высококалорийную пищу (ракообразных). Дальнейшие исследования питания воблы должны установить, является ли этот состав питания случайным или же он действительно связан с ее физиологическим состоянием перед нерестом.

рост и интенсивное питание, происходящие летом, соответствуют времени, когда половые железы находятся в стадии выбоя (VI) и начала повторного созревания (II—III стадии). В сентябре резкому снижению роста и ослаблению интенсивности питания соответствует, как отмечает В. А. Мейен, переход яичников из III стадии в IV, в которой они и остаются до весны, увеличиваясь лишь в объеме. На это, видимо, и расходуется весь запас питательных веществ, получаемых рыбой при резко уменьшенном потреблении пищи, начиная с сентября и до нереста.

II. НЕКОТОРЫЕ ПРИЗНАКИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ГОДОВЫХ И ДОБАВОЧНЫХ КОЛЕЦ НА ЧЕШУЕ ВОБЛЫ

В итоге многолетнего опыта изучения рядом научных работников возраста воблы мы имеем возможность указать некоторые признаки, помогающие в практической работе распознавать годовые и добавочные кольца на чешуе. При этом в качестве иллюстративного материала мы используем чешую меченой воблы.

Годовые кольца образуются, как уже отмечено выше, в результате сезонности роста воблы, на границе тесно расположенных склеритов осенне-зимнего роста и раздвинутых склеритов весенне-летнего роста. Годовое кольцо параллельно окружности чешуи и замкнуто. По бокам чешуи обычно многие склериты внешнего, а иногда и внутреннего поля оказываются как бы срезанными годовым кольцом (см. рис. 1 и 2), в то время как в других местах чешуи они идут по окружности или выклиниваются по одному или по два без резкого изменения их вида.

Ясность годового кольца различна. Нередко оно выделяется четкой круговой линией, особенно хорошо различимой на заднем крае чешуи; но часто четкого кольца нет, и оно намечено лишь границей перехода от узких к широким склеритам.

У первого годового кольца иногда на задней части чешуи образуется „шапочка“ из расщепившихся склеритов (см. рис. 11).

Нерестовое кольцо. У нерестовавших рыб с годовым кольцом совпадает нерестовое кольцо, делающее годовое кольцо особенно резким. Образование нерестового кольца на специальном материале изучено В. Г. Иванчиновым. С разрешения автора укажем на основные, особенно характерные признаки этого кольца. Они имеют значение не только для установления бывшего нереста, но и для определения возраста, так как характеризуют одновременно и годовое кольцо у нерестовавших рыб.

Эти признаки, наблюдаемые на чешуе отдельно или в комбинации друг с другом, следующие:

1) по бокам чешуи нерестовое кольцо заметно в ряде случаев по разрыву склеритов, их расхождению (между раздвинутыми склеритами образуется иногда белая полоска), неправильному их расположению (когда обрывки склеритов идут в разных направлениях, как бы перепутаны);

2) на задней части чешуи нередко образуется более или менее резко утолщенный темный склерит, который обычно разбит на подкововидные отрезки;

3) кольцо сдвоенное, что особенно отчетливо на задней части чешуи, где склериты между двумя границами кольца сильно разрушены, как бы размыты, и эти участки представляются в виде блестящих полосок (см. рис. 8 и др.).

Добавочные кольца образуются не в результате сезонности роста, а под влиянием действия на рост каких-либо других факторов. Резкое

изменение условий окружающей среды или питания, действуя на рост, оставляет след и на чешуе.

Как правило, добавочные кольца менее отчетливы, чем годовые, и выражены не по всей окружности, а только в части ее, обычно на передней стороне чешуи (см. рис. 3). Однако некоторые добавочные кольца по внешнему виду очень похожи на годовые, и для распознавания их приходится руководствоваться другими признаками, отмеченными ниже.

Добавочные кольца бывают нескольких типов, каждый из которых мы рассмотрим отдельно.

а) Мальковые, или покатные кольца. На большинстве чешуй воблы, недалеко от центра (внутри зоны первого года) наблюдается добавочное кольцо, называемое мальковым, или покатым, так как оно образуется в течение первого года жизни, во время ската малька из реки в море. Вероятно, его возникновение связано с временным замедлением роста при переходе в новую среду, после которого, приспособившись к новым условиям, малек начинает усиленно питаться и расти.

Сравнение вычисленной длины воблы, соответствующей образованию малькового кольца, с длиной покатной молоди, дает близкое совпадение величин, что и подтверждает правильность термина „покатное кольцо“. Например, по данным Астраханской научной рыбохозяйственной станции, средняя длина покатной молоди с 1913 по 1927 г. колебалась в пределах 2,0—4,2 см, а вычисленная нами по мальковому кольцу длина молоди 1929—1934 гг.—3,1—4,0 см, т. е. примерно в тех же пределах.

Покатное кольцо нередко смешивают с первым годовым, но при внимательном наблюдении эти кольца обычно можно разделить. Границы у покатного гораздо менее четки, чем у годового кольца, что особенно резко заметно на задней части чешуи при рассматривании под биноклем. При измерении покатного кольца нескольких чешуй одной и той же рыбы очень часто получаются сбивчивые цифры, т. е. границу кольца точно установить не удастся, или оно различимо не на всех чешуях.

Первое годовое кольцо, наоборот, как уже указано выше, дает мало колеблющиеся величины. Например, у воблы с меткой 705 КИ вычисленная по четырем чешуям длина рыбы в возрасте одного года колебалась от 8,6 до 9,1 см, т. е. в пределах 0,5 см, а длина в момент образования покатного кольца—от 3,9 до 5,7 см, т. е. в пределах 1,8 см.

Покатное кольцо видно на большинстве чешуй, но бывает, что оно отсутствует. Это нередко наблюдается на чешуе рыб, пойманных в восточном, приуральском районе, у которых зона прироста первого года невелика, состоит из резко сближенных склеритов и вследствие этого сильно затемнена. Вероятно, таким первое годовое кольцо бывает в тех случаях, когда вобла весь первый год провела в водоеме, потерявшем связь с рекой, где плохо росла и лишь на втором году скатилась в море.

Необходимо предостеречь от определения первого годового кольца путем сопоставления размеров, полученных обратным расчислением, со средними эмпирическими размерами годовиков, так как величины рыб, задержавшихся в росте на первом году, могут не превышать средней величины покатных мальков. Годовики воблы урожая 1926—1933 гг. имели, по Монастырскому [15], среднюю длину (по обратным расчислениям) 6,2—8,5 см; по В. Танасийчук [22], сеголетки, пойманные в море в октябре 1935 г., имели длину 5,7—7,2 см. Однако, если в среднем годовики имеют размеры 6—8 см, то некоторые экземпляры оказываются гораздо более мелкими. Например, в Сев. Каспии в начале мая 1935 г. Т. С. Рассом были найдены годовики примерно 3—3,5 см

длины, т. е. обычной для поклатной молодежи величины. При вычислении длины годовиков по чешуе меченой воблы наблюдались колебания в пределах 3,7—10,6 см. Таким образом основным критерием для выделения первого годового кольца должно быть его строение, а не соответственная расчисленная длина рыбы (см. рис. 1—2, 11—12 и др.).

б) Добавочное кольцо I типа, появляющееся в результате случайной задержки роста, идет по всей окружности чешуи и образуется сближенными склеритами, сильно напоминая годовое кольцо. Это добавочное кольцо выделяется по соотношению величины, граничащих с ним зон с раздвинутыми склеритами.

В нормальных годовых зонах ширина зоны соответствует частоте склеритов. Если рыба в данном году (например, в 1934 г.) росла хорошо, то образуется годовая зона, значительную часть которой занимают широко раздвинутые склериты, и лишь к периферии они сближены между собой. Если же рыба росла плохо (например, в 1936 г.), то годовая зона значительно уже, и вся она состоит из сближенных склеритов, особенно сжатых у внешнего годового кольца.

Сравним на рис. 2 приросты чешуи 3-го (1933) и 4-го (1934) годов. Их ширина в делениях окуляр-микрометра равна 40 (t_3) и 72 (t_4). Расстояние между склеритами (во внутренней части зоны) в первом случае в среднем 2 деления, во втором—3,5 деления, т. е. соответственно ширине зоны оказываются раздвинутыми и склериты.

При образовании добавочного кольца I типа такого правильного соотношения между шириной и структурой зон различного роста не наблюдается. Сближенные склериты как бы врываются в зону раздвинутых склеритов, причем части этой зоны как до этого добавочного кольца, так и после него всегда более узки, чем годовые зоны той же чешуи с аналогично раздвинутыми склеритами (см. рис. 3 и 4).

На чешуе, изображенной на рис. 3, между I и II годовыми кольцами имеется вызывающее сомнение кольцо. Расстояние от I годового кольца до этого сомнительного равно 20 делениям окуляр-микрометра, а прирост 3-го года равен 80 делениям. В то же время расстояние между склеритами в обоих случаях одинаково и равняется в среднем 3 делениям. Несоответствие ширины зон и расстояний между склеритами и заставляет признать сомнительное кольцо после первого годового добавочным¹⁾.

в) Добавочное кольцо II типа образуется в случае изменения характера роста чешуи. Если, например, вобла попала в лучшие условия питания и стала жиреть, то чешуя, при неизменной скорости роста ее задней части, начинает сильно расти по бокам, так как чешуйный покров должен покрыть всю поверхность увеличивающегося в объеме тела. Такому изменению типа роста и может соответствовать добавочное кольцо (см. рис. 11 и 12).

Другой случай образования на чешуе добавочного кольца при резкой смене роста наблюдается на зонах прироста 1937 г., отличающегося очень быстрым темпом роста. В результате резкого скачка от бурного роста рыбы к медленному, на месте внезапного перехода от редких склеритов (например, с расстоянием в 3 деления окуляр-микрометра) к более частым (с расстоянием в 2 деления) на многих чешуях намечается более или менее отчетливое добавочное кольцо.

г) Добавочное кольцо III типа наблюдается на механически поврежденных чешуях, когда на месте обрыва образуется поле с неправильно идущими склеритами, причем оно ограничивается резким кольцом от внутренней части чешуи. На других нормальных чешуях этой рыбы

¹⁾ Измерения ширины зон производились по заднему радиусу, а расстояния между склеритами — по радиусу примерно под углом 45° к заднему, на котором склериты неотчетливо выражены.

такого кольца нет. Это один из примеров, указывающий на недопустимость определения возраста по одной чешуйке и на необходимость просмотра и сопоставления нескольких чешуй.

После первых работ по возрасту рыб, начатых 28 лет назад [Арнольд, 2, 1911 г.] еще в дореволюционной России, и разработки ряда вопросов методики определения возраста и роста в 20-х годах [Монастырский, 12, 13, 14, работы Сибирской ихтиологической лаборатории и др.] у некоторых советских ихтиологов наступил длительный период несколько пренебрежительного отношения к этим исследованиям. В стремлении к скорейшему разрешению вопроса о запасах рыб научные работники, не считаясь с несовершенством методики, перешли к массовым определениям возраста, которые нередко передоверяли техническим работникам, подчас не уделяя должного внимания их специальной подготовке. При этом наблюдался субъективный подход к определениям возраста и серьезные расхождения у разных исследователей. Следствием такой методики был ряд ошибок в работах по возрасту, а в результате — и в исследовании запасов (примером могут служить отмеченные выше ошибки А. В. Морозова).

Изучение структуры чешуи (а также и других объектов — отолитов, костей) в связи с биологией данной рыбы не только позволяет уточнить определение возраста, но и дает возможность познания прошлой жизни рыбы — ее роста, нереста, интенсивности питания, миграций и т. д.

Отсюда понятна важность разработки методики чтения по чешуе истории жизни рыбы, которое откроет перед ихтиологами новые пути к более точному познанию жизни рыбы, определению рыбных запасов и их динамики. Таким образом будут получены реальные обоснования хозяйственных выводов для планирования советского рыбного хозяйства.

SUMMARY

In order to attain a greater precision of the methods for the age and growth studies of vobla (*Rutilus rutilus caspicus* Jak.), there was carried out an investigation of scales collected during the marking experiments in the northern part of the Caspian Sea in the years 1934—1937.

The comparison of scales collected when marking with those of the same fish recaptured with the mark allows to establish the time of the year ring formation on the scales and the seasonal growth of fish.

Taking into consideration the low accuracy of the measurements (up to 1 cm.) and the variability of the scale size, the comparison of the absolute increments of fish and scale growth for the time the fish carried the mark has proved to be impossible. Therefore the material was worked up by a method of special calculations based on the proportionality of the scale growth increments for different years.

The data derived from marked fishes show, that the year ring forms on the scales in spring and early summer (May—June) (phot. 5, 6, 11 and 12). There is no formation of year-rings in autumn and in summer (phot. 1 and 2, 3, 4).

During the year two seasons of growth become evident, distinguished by different growth-rates: the spring-summer one of rapid growth, from the end of May up to August (phot. 5—6, 11—12) and the autumn-winter one of slow growth, from September to May, i. e. the remaining $8\frac{1}{2}$ —9 months (phot. 1—2, 3—4). The average monthly autumn-winter increment is 10 times less than the average monthly spring-summer increase (see tab. 8, 9, 10, 11).

The intensity of growth of the vobla in the course of the year is concordant with the intensity of feeding.

The summer maximum of growth and feeding intensity coincides with the early stages of the maturing of sexual products after spawning (stages VI, II, III) and the sharp fall of growth in September corresponds to the passing to the stage VI, when according to the data of V. A. Mayenne, the ovaries of vobla remain unchanged till spring, increasing only in volume (see graph. 1).

The rate of growth of the vobla changes considerably with different years, the year zones of the scales being broad with circuli far apart when the growth is good; when it is poor narrow year zones are formed bearing close circuli (tab. 7, phot. 9 and 10).

In the work in addition are given principal characters of the year, spawning and „false“ or accessory rings.

The year ring forms between the close lying circuli of autumn-summer growth and the widely separated circuli of spring-summer growth. The year ring is parallel with the circumference of the scale and is closed.

The spawning ring coincides with the year ring and has the following more or less expressed characters: ruptures of circuli on the scale sides, a dark broken into parts circulus at the back side of the scale, a glistening stripe near it and a rather often observed doubling of the ring (phot. 7 and 8 and others).

„False“ or accessory rings are usually less distinct and are not closed in most cases. Several types of sharply expressed and closed accessory rings, rendering the age determination especially difficult, are given in the work. Such rings are formed at a brusque change of the fish growth rate. They are discerned by comparing the space between the circuli with the year zone breadth. The formation of an accessory ring is also possible when the scales are regenerating after a mechanical injury.

To the accessory rings belongs also the „fry ring“; its formation is connected with the downstream migration of the young fry from the river into the sea (phot. 1—2, 3—5 etc.).

A number of photographs of scales of the vobla, marked and recaptured with the mark illustrates this work.

ЛИТЕРАТУРА

1. D'Ancona Umberto, La croissance chez les animaux méditerranéens. «Rapports et Procès-verbaux des réunions. Comm. intern. pour l'explor. scient. de la mer Méditerranée», v. X (NS), Paris, 1937.
2. Арнольд И. Н., К вопросу об определении возраста рыб, „Вестник рыбопромышленности“, № 5 и 6, 1911.
3. Бокова Е., Суточное потребление и скорость переваривания корма воблой, „Рыбное хозяйство“, № 6, М., 1938.
4. De Buen F., Clupéides et leur pêche. La sardine, „Rapports et Procès-verbaux des réunions. Comm. intern. pour l'explor. scient. de la mer Méditerranée“, v. X (NS), Paris, 1937.
5. Dannevig A. a. Dannevig G., The season in which „Winter“ Zones in the Scales of Trout from Southern Norway are formed, „Journ. du Conseil“, v. XII, № 2, Copenhagen, 1937.
6. Желтенкова М. В., Питание воблы Северного Каспия (Избирательная способность воблы, состав бентоса и состав пищи) (рукопись ВНИРО), М., 1936.
7. Замахаев Д. Ф., Нерестовые отметки на чешуе некоторых сельдей Каспия (из работ лаборатории прогнозов, запасов и возраста, ВНИРО), рукопись, М., 1936.
8. Järvi T. a. Menzies W., The Interpretation of the zones on scales of Salmon, Sea Trout and Brown Trout., „Rapports et Procès-verbaux“, v. XCVII, 1936.
9. Из материалов II конференции научных работников по рыбному хозяйству, „За социалистическое рыбное хозяйство“, № 5—6, М., 1932.

10. Караваев Г. А., Миграция воблы в Сев. Каспии (по данным мечения в 1934—1936 гг.) „Рыбное хозяйство“, № 3, М., 1937.
11. Мейен В. А., Годовой цикл изменений яичников воблы Сев. Каспия (в этом же томе).
12. Монастырский Г. Н., Видоизменение доски Einar Lea, „Труды научного института рыбного хозяйства“, т. I, М., 1924.
13. Монастырский Г. Н., К методике определения темпа роста рыб по измерениям чешуи, Сборник статей по методике определения возраста и роста рыб, Красноярск, 1926.
14. Монастырский Г. Н., О методах определения линейного роста рыб по чешуе, „Труды научного института рыбного хозяйства“, т. V, вып. 4, М., 1930.
15. Монастырский Г. Н., Запасы воблы Сев. Каспия по материалам осени 1935 г. (из работ научно-промысловой разведки Сев. Каспия, рукопись), Астрахань, 1935.
16. Морозов А. В., К методике расовых исследований рыб вообще и воблы в частности, „Труды Волго-Каспийской научной рыбохозяйственной станции“, Саратов, 1932.
- ✓ 17. Морозов А. В., К методике установления возрастного состава уловов, „Бюллетень Государственного океанографического института“, № 15, М., 1934.
18. Пробатов А. Н., Материалы по возрасту рыб Псковского водоема, „Известия отдела прикладной ихтиологии и научно-промысловых исследований ГИОА“, т. IX, вып. I, Л., 1929.
19. Robertson A., Notes on the Optical Appearance of winter Rings in some Clupeoid Scales, „Journ. du Cons.“, v. VIII, № 3, 1933.
20. Segerstråle C., Über scalimetrische Methode zur Bestimmung des linearen Wachstums bei Fischen, „Acta Zool. Fennica“, № 15, Helsingfors, 1933.
21. Соловьева Н. С., Время закладки зимних колец и начала прироста на чешуе мурманской сельди (*clupea harengus harengus*) в различных районах Баренцова моря. Труды Полярного н.-и. ин-та мор. рыб. х-ва и океанографии, вып. 2, М.-Л., 1938.
22. Танасийчук В. С., К биологии молоди воблы (из работ научно-промысловой разведки Сев. Каспия), рукопись, Астрахань, 1936.
23. Терещенко К. К., Рубла (*Rutilus rutilus caspicus* Jak.), ее рост и плодовитость, „Труды Астраханской ихтиологической лаборатории“, т. III, вып. 2, Астрахань, 1913.
24. Taylor Harden, The structure and growth of the scales of the squeteague and the haddock as indicative of life history, „Bull. of the Bureau of Fisheries“, v. XXXIV, № 823.
25. Freidenfeldt, Undersökningar över Gösens tillväxt särskilt i Hjälmaren. Meddelanden från Kungl. Lantbruksstyrelsen“, № 235 (№ 1 år 1922). Stockholm.
26. Чугунова Н. И., Биология судака Азовского моря, „Труды Азовско-Черноморской научно-промысловой экспедиции“, вып. 9, М., 1931.
27. Чугунова Н. И., Биостатистические материалы по вобле (*Rutilus rutilus caspicus* Jak.) Азербайджана, „Труды Азербайджанской научной рыбохозяйственной станции“, т. III, вып. 1, Баку, 1932.
28. Чугунова Н. И., Морской судак (*Lucioperca marina* C.) Каспийского моря (биология, расовый состав, запасы; промысел морского судака западного побережья Каспия), рукопись, Баку, 1933.