

НЕРЕСТОВЫЕ МАРКИ НА ЧЕШУЕ КАСПИЙСКИХ СЕЛЬДЕЙ

Д. Ф. Замахаев

SPAWNING MARKS ON THE SCALES OF SOME CASPIAN SHADS

By D. T. Zamakhaev

Нерестовые марки уже давно были замечены на чешуе лососевых. Предполагали, что они имеются на чешуе и других рыб. Так, предполагали, что у сельди (*Clupea harengus*) некоторые кольца на чешуе образуются в зависимости от нереста. Schneider [17] и Lissner [4] считают, что во время нереста на чешуе сельди может образоваться отчетливое кольцо, и поэтому у сельдей, икромечущих осенью, формируется по два кольца в год. По мнению Lissner'a, нерест оставляет кольцо и на отоците. Особенности нерестовых колец в сравнении с годовыми не описаны.

В своей большой работе 1936 г. Runnström [15] полагает, в полном согласии с E. Lea [6], что вид годовых колец на чешуе норвежских сельдей меняется в зависимости от условий их жизни. Runnström классифицирует эти кольца по периодам жизни рыбы: 1) самые ранние (у молоди) — береговая стадия, 2) образовавшиеся в период созревания — океаническая промежуточная стадия и 3) возникшие в период зрелости и нереста рыбы — океаническая стадия. Хотя все эти кольца являются годовыми, их внешний вид различен. Runnström, также как и Rollefson [12, 13, 14], на отоцитах трески различает годовые кольца, образование которых совпадает с периодом зрелости рыбы, и называет их нерестовыми.

В 1935 г. [2] мы наблюдали нерестовые кольца на чешуе керченских сельдей зимнего сбора у Новороссийска. Они резко отличаются по своему виду от годовых, но часто, особенно на боковых частях чешуи, они сливаются с предыдущим, близко расположенным, годовым и кажутся своеобразно сдвоенными.

Чешуя костистых рыб, в том числе и сельдевых, имеет мезодермальное происхождение. Каждая чешуйка помещается в особом кожном кармашке.

Каждая чешуя черепицеобразно покрывается тремя передними чешуйками и сама покрывает части трех задних. Чешуи, взятые с различных участков тела сельди, сильно отличаются одна от другой по величине и форме, причем в этом отношении существует определенная закономерность. В средних боковых частях тела чешуя наиболее крупна и обладает ясно выраженной двусторонней симметричностью.

На рис. 1 представлена чешуя с обозначением принятых нами названий ее частей, заимствованных из иностранной литературы [Robertson, 11].

На рис. 2 представлены длины чешуи пузанка в делениях окулярного микрометра с различных участков тела рыбы, обозначенных на рис. 3 буквами.

Из графика видно, что наибольшую величину имеют чешуи, взятые с середины тела. Ближе к спине и брюху чешуя значительно меньше.

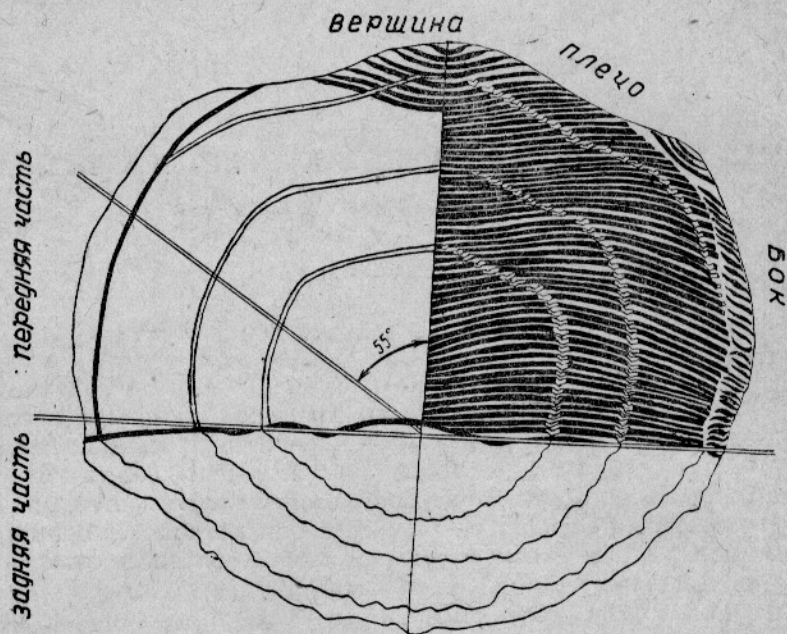


Рис. 1. Схематическое изображение чешуи сельди с обозначением принятых названий ее частей.

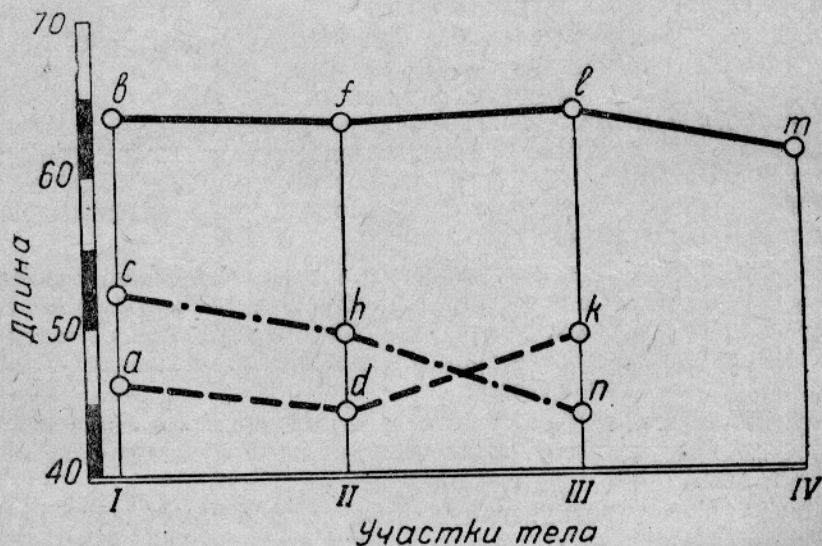


Рис. 2. Длина чешуи с различных участков тела рыбы в делениях окулярного микрометра. *Caspialosa caspia* Eichw. Длина—20,0 см, самка, IV². Ильмень Культун западных подступных ильменей Волги, 21 июня 1936 г. Соединены. — размеры чешуй, взятых в срединной части тела (под буквами b, f, l, m), — — — — — ближе к спинной (буквы a, d, k), — · — · — вблизи брюшной части (c, h, n).

Если рассматривать чешуйку, вынутую из кармашка, то невооруженным глазом можно видеть, что верхняя сторона ее матовая, а нижняя — блестящая. На чешуе сельди (см. рис. 1) можно легко различить большую переднюю часть, покрытую стриями [stria (Robertson, 11)], которые часто неправильно называют склеритами. Это тонкие сближенные складки, общим видом напоминающие борозды вспаханного поля. Вся передняя часть помещается в глубине кожи и

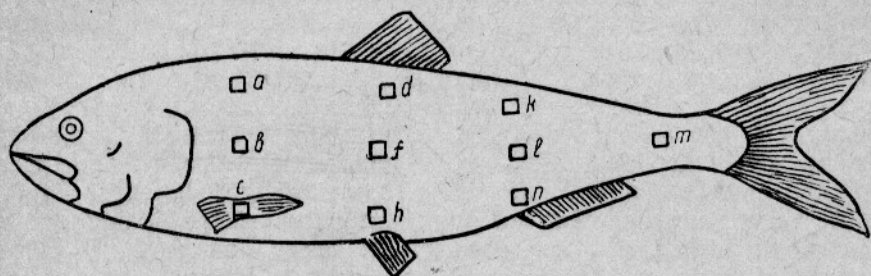


Рис. 3. Участки тела, с которых бралась чешуя.

покрыта другими чешуями. Задний, меньший отдел, выступающий наружу, стрий не имеет. Характерно расположение их на чешуе сельдей. Ряды их расположены на большей части чешуи не concentрически и параллельно краю, как это наблюдается у большинства других рыб, а под некоторым углом, различным в разных частях чешуи. Но не на всех чешуях сельди расположение стрий, так же как и конфигурация самой чешуи, одинаково. Например, на чешуе, взятой со спины, стрии располагаются concentрично.

По своему строению вся чешуйная пластинка рыбы состоит из двух слоев [Pevsner, 10; Paget, 9]: верхнего гиалодентинового и нижнего фибриллярного (волокнистого). Грубая схема поперечного разреза чешуи представлена на рис. 4.

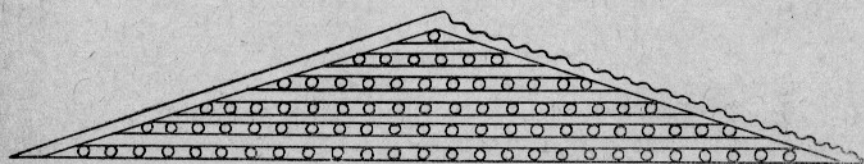


Рис. 4. Схема строения чешуи по E. Lea.

Тонкий гиалодентиновый слой образует стрии в передней части чешуи. Фибриллярный слой состоит из большого количества чрезвычайно тонких волокнистых пластинок. Их волокна параллельны в каждой пластинке, но направлены под различными углами в соседних. Самая нижняя пластинка — одновременно и самая молодая и самая большая по площади. Лежащие выше постепенно уменьшаются по сравнению с нижележащими. Таким образом, чешуя рыбы представляет собой усеченный, сильно сплюснутый конус.

Рост чешуи происходит следующим образом [Savage, 16]. Живой слой костеобразующих клеток (склеробластов), расположенный в проксимальной стенке кармашка, выделяет под всей чешуей волокнистую пластинку, края которой выступают за край предыдущей, верхней. Каждая вновь возникающая волокнистая пластинка как бы подслаивается снизу под всей чешуей и выступает за ее край. На выступающий край этой последней новой пластинки распространяются

существующие только по периферии чешуи, особенные склеробласты, которые образуют гиалодентинный слой. По мере дальнейшего роста чешуи эти клетки на более старых частях верхнего слоя постепенно отмирают, формируя стрии. Таким образом, увеличение нижнего волокнистого слоя чешуи происходит и по горизонтали и по вертикали, а верхнего гиалодентинового — только по горизонтали, на краях чешуи.

Определение возраста у сельдей почти всегда производится по чешуе путем просчета на ней так называемых годовых, или зимних, колец. Но годовые кольца, особенно у некоторых форм, не всегда можно легко отличить от так называемых дополнительных. Вид колец на чешуе сельдей довольно разнообразен. Есть сельди, у которых дополнительных колец мало, а годовые отчетливы. К таким можно причислить прежде всего беломорскую (*Clupea harengus pallasi natio maris-albi* Berg.), а также и мурманскую (*Clupea harengus harengus* L.). Наоборот, чешуя южных сельдей рода *Caspialosa* имеет большое число колец разнообразной отчетливости и вида, зависящего иногда от того, что чешуя была просто повреждена. Нужно предполагать, что передвижение рыб, переход в воды с иной температурой, соленостью и т. д., смена состава пищи, созревание половых продуктов, нерест и т. д. могут накладывать свой отпечаток на чешую сельди хотя бы в виде «дополнительных» колец, причем у различных форм сельдей эти явления могут отражаться в виде отметок, не сходных по внешнему виду.

Отсюда следует, что изучая чешую отдельных форм сельди и сопоставляя ее строение с экологическими особенностями существования рыб, мы сможем не только просто определять возраст и рост, но и читать в основных чертах историю их жизни.

Все кольца на чешуе наших южных сельдей можно разделить на две группы. Первая группа — это кольца, образование которых связано с ростом — его замедлением или даже остановкой. Они не резки и во всяком случае не должны вызывать повреждения костной пластинки чешуи и уродовать внешний вид последней. Мы вправе ожидать, что кольца первой группы будут включать годовые и некоторые дополнительные. Вторая группа — это очень резкие кольца, как бы режущие и повреждающие поверхность чешуи. Они связаны не с ростом сельди, а с быстрыми изменениями в условиях ее существования. К этой группе относятся кольца смещения, нерестовые и, возможно, миграционные.

Основная трудность в различении колец заключается в том, что кольца разных типов могут накладываться одно на другое: годовое совпадать с миграционным и нерестовым, а также с кольцом смещения и т. д., давая различные комбинации.

В настоящей работе рассматриваются лишь кольца смещения, так как это имеет отношение к пониманию процесса образования нерестовой марки. При изучении керченской сельди [2] было указано на общеизвестный факт, что чешуя сельди, особенно ее молодёжь, очень слабо держится в кармашке кожи. По нашим наблюдениям, у взрослой сельди устойчивость чешуи в кармашке кожи при одних и тех же размерах рыбы зависит от ее жирности. Чешуя сельди, проходящей весной из Черного в Азовское море и, по Тихонову [18], обладающей в это время наивысшей упитанностью и жирностью, очень легко спадает с тела рыбы, и поэтому собирать пробы чешуи в это время чрезвычайно трудно. В дельте Дона жирность (и упитанность) сельди сильно падает, и чешуя держится плотнее. Еще прочнее держится она у сельди, нерестующей в Дону под Кочетовским шлюзом. Здесь че-

шуя сохранялась в большом количестве даже у рыб, использованных для искусственного оплодотворения.

Присутствие на теле сельдей рода *Caspialosa* большого количества так называемой «регенерированной» чешуи указывает на то, что сельди в течение всей жизни теряют большое количество чешуи, но главным образом это происходит в молодом возрасте. «Регенерированными» чешуями называются такие, на внутренней части которых стрий нет, а по ее границам они располагаются неправильно ¹⁾. Так как на этой части чешуи колец не наблюдается, то при изготовлении препаратов такая чешуя обычно отбрасывается. Но, несмотря на от-

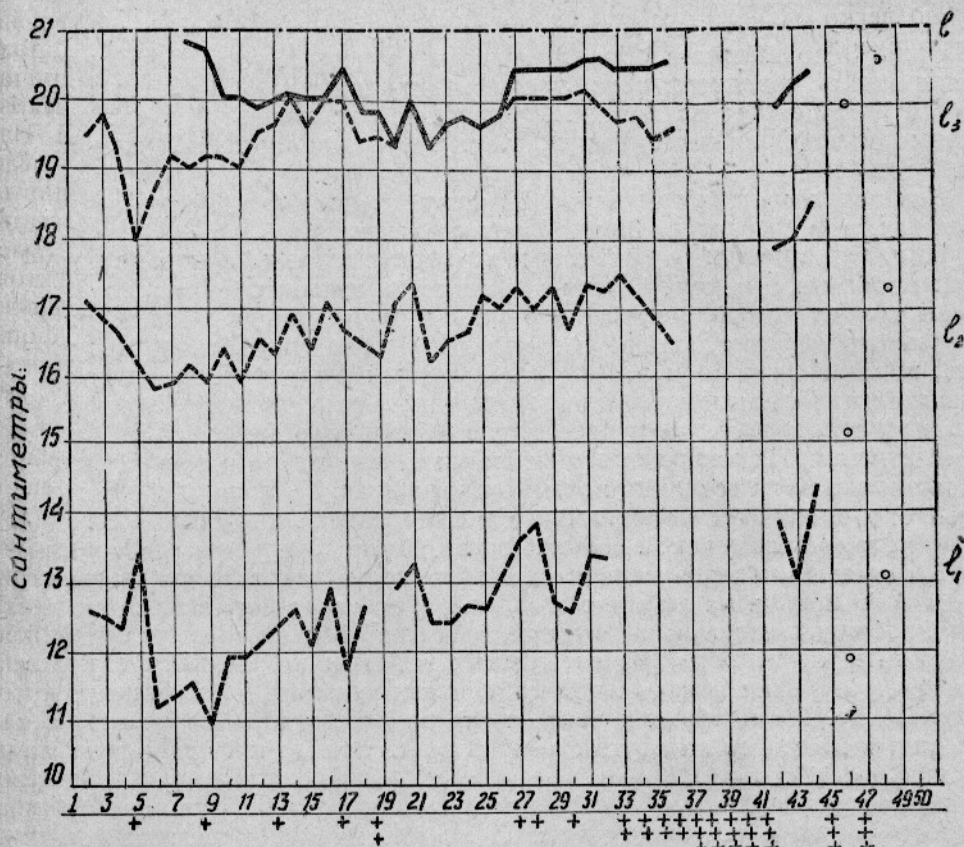


Рис. 5. Рост пузанка, рассчитанный под углом в 55° к продольному сечению чешуи взятых из рядов вдоль боковой части тела рыбы. Ильмень Хашата (западные подступные ильмени Волги). Размер 21,0 см, самка, IV², 23 июня 1936 г. Обозначения + регенерированная чешуя; — — — — — „кольцо слома“; — — — — — рассчитанный рост (l_1 , l_2 , l_3). — — — — — размер рыбы (l).

бор, такие чешуи частенько попадают на препарат, потому что их много. Происхождение регенерированной чешуи, очевидно, таково: в силу каких-либо механических внешних причин чешуя выпала из кармашка. Живой слой клеток кармашка, образующий нижнюю волокнистую пластинку чешуи, и клетки, формирующие по периферии чешуи гиалодентиновый слой со стриями, остались и восстановили чешую. Но так как клетки, образующие стрии, расположены только по краям

¹⁾ Название „регенерированная“ чешуя неправильно. Никакой регенерации, т. е. восстановления потерянных частей, в данном случае не происходит. Просто, после выпадения чешуи, продолжается дальнейшее нормальное наращение новой пластинки чешуи.

кармашка, то центральная часть восстановленной чешуи осталась без правильно расположенных стрий. Иногда среди чешуи одной и той же рыбы мы можем наблюдать: 1) типичную регенерированную чешую, 2) чешую, у которой центральная часть не выпала, а только слегка повернута и вокруг нее образовалось кольцо, и 3) чешую нормального вида, но без колец в центральной части. Очевидно, что в этом случае чешуя происходит с участка кожи, который был поврежден, причем часть чешуи выпала, часть чешуи более или менее выдвинулась, повернувшись в кармашке (см. фото 1 и 12), а часть не была совсем затронута. Кольцо, образованное благодаря смещению чешуи в кармашке кожи, называется «кольцом смещения» [E. Lea, 4].

Выпадение чешуи отражается и на характере последующих колец. На рис. 5 по абсциссе обозначены номера чешуй, взятых из одного ряда вдоль середины тела каспийского пузанка (*Caspialosa caspia* Eichw.) от головы до хвоста. Крестиками под линией абсцисс отмечены регенерированные чешуи, т. е. с утерянной старой чешуйной пластинкой.

Как видно из диаграммы, на 50 чешуй приходится 19 регенерированных, что составляет 38% общего количества.

Выпадение чешуи отражается и на виде следующего кольца на регенерированной чешуе. Одним крестиком обозначена чешуя, потерявшая только самую центральную часть; двумя, когда площадь центрального дефекта больше и захватила первое годовое кольцо; тремя, когда захвачено и второе кольцо. Если отсутствует лишь самая центральная часть чешуи, охватывающая не всю площадь ее первого годового прироста, то первое годовое кольцо образуется и бывает различимо, хотя характер его меняется сравнительно с соответствующим кольцом на соседних нормальных чешуях. У наших южных сельдей оно становится более тонким и прозрачным, как обычные годовые кольца беломорской сельди (сравн. фото 10 и 11).

В случае выпадения чешуи на втором году (два крестика) первого годового кольца на регенерированной чешуе уже нет. На чешуе, регенерированной после выпадения чешуйки на третьем году, нельзя обнаружить ни второго, ни следующих годовых колец, хотя стрии в соответствующих краевых частях чешуи имеются и расположение их нормально. На последних чешуях мы не наблюдаем и нерестовой марки, имеющейся на других чешуях рассматриваемой особи пузанка (см. фото 12).

Приведенные данные показывают, что, во-первых, пузанок теряет много чешуи в течение жизни; во-вторых, на поврежденных местах регенерированной чешуи колец не наблюдается; в третьих, вследствие слабого прикрепления чешуи в кармашке кожи может произойти частичное выдвижение или поворот чешуи, в результате чего образуется дополнительное кольцо смещения, в-четвертых, что особенно важно, выпадение чешуи оказывает влияние на отчетливость образующихся в дальнейшем (после регенерации) колец и может даже привести к тому, что не только кольца, но и нерестовая марка совсем не будут сформированы.

Следовательно, внешние механические причины могут оказывать чрезвычайно большое влияние на образование и характер колец на чешуе наших южных сельдей.

При изучении нерестовой марки у пузанка и мелкой сельди следует пользоваться микроскопом или, еще лучше, бинокулярной лупой с увеличением в 25 раз. Под лупой с обычными увеличениями в 8—10 раз нерестовую марку иногда отличить затруднительно.

Образование на чешуе сельдей нерестовой марки нами было установлено путем просмотра чешуи до, во время и после нереста рыбы.



Фото 1. *Casp. caspia* Eichw. (Северный Каспий. Судно разведки „Лопарь“) Размер—21,0 см, самка, III³, 8 июня 1936 г. Чешуя со смещением и регенерированной центральной частью.



Фото 2. *Casp. caspia* Eichw. Размер 16,0 см, самец, II-III, 29 апреля 1936 г. Одна нерестовая марка. Обломов боковых краев чешуи еще нет. (Северный Каспий, „Лопарь“).



Фото 3. *Casp. caspia* Eichw. (Северный Каспий, „Лопарь“). Размер—21,0 см, самка II, 22 апреля 1936 г. Две нерестовых марки. Обломов боковых краев чешуи еще нет.



Фото 4. *Casp. caspia* Eichw. Ильмень Газынь (западные подступные ильмени Волги). Размер 15,5 см, самец, IV², 27 июня 1936 г. Образование первой нерестовой марки. Слом на боковых частях. Линия слома сливается к вершине с краем чешуи.



Фото 5. *Casp. caspia* Eichw. Ильмень Хор-Цаган (западные подступные ильмени Волги). Размер 20,5 см. самка, IV², 24 июня 1936 г. Одна нерестовая марка и образование второй. Слом на боковых частях. Линия слома сливается к вершине с краем чешуи.



Фото 6. *Casp. caspia* Eichw. (Северный Каспий, „Лопарь“). Размер—22,0 см, самка, VI-II, 8 июня 1936 г. Две нерестовых марки и образование третьей. Слом на боковых частях. Линия слома сливается к вершине с краем чешуи.

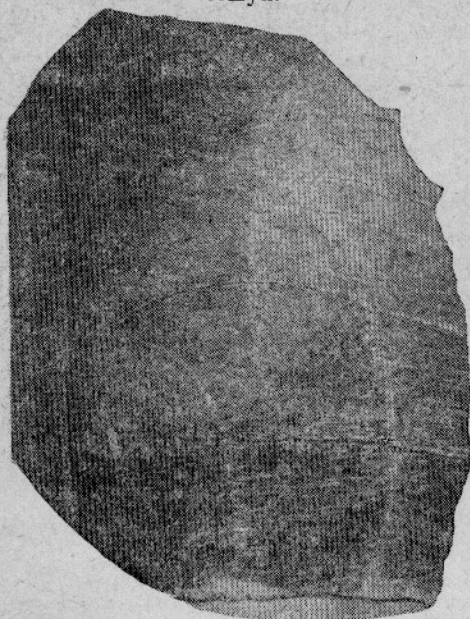


Фото 7. Мелкая малотычинковая волжская сельдь, Волга, Верхне-Лебяжинск. Размер 21,5 см, самец, V, 3 июня 1936 г. Облом боковых частей чешуи. Вершина не повреждена.



Фото 8. Мелкая малотычинковая волжская сельдь, Волга, Замьяны. Размер 21,9 см, самка, II, 7 сентября 1936 г. Нерестовая марка, образованная в этом году, и последующий рост чешуи по всем направлениям.

Для этого были взяты пробы чешуи нерестующего пузанка в различных районах системы западных подступных ильменей дельты Волги в период с 21 июня по 2 июля 1936 г. в количестве 216 шт. Три пробы пузанка из уловов судна «Лопарь» в Северном Каспии (от 22—29 апреля в количестве 90 шт.; 19—20 мая — 95 шт. и 8 июня 1936 г. — 98 шт.) были предоставлены в наше распоряжение научно-промысловой разведкой Северного Каспия. Кроме того, у нас имелись две небольшие пробы чешуи мелкой малотычинковой волжской сельди¹⁾: от 4 июня 1936 г. из улова в районе Верхне-Лебяжинского рыбного завода, расположенного около 50 км выше Астрахани, и от 7/IX 1936 г. из уловов неводов у Замьян (около 65 км выше Астрахани) в количестве 9 шт., предоставленных нам научным сотрудником М. И. Рыженко.

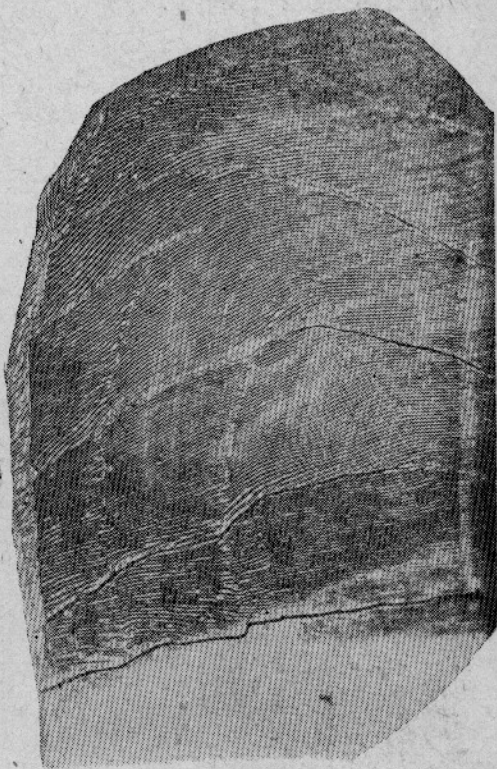
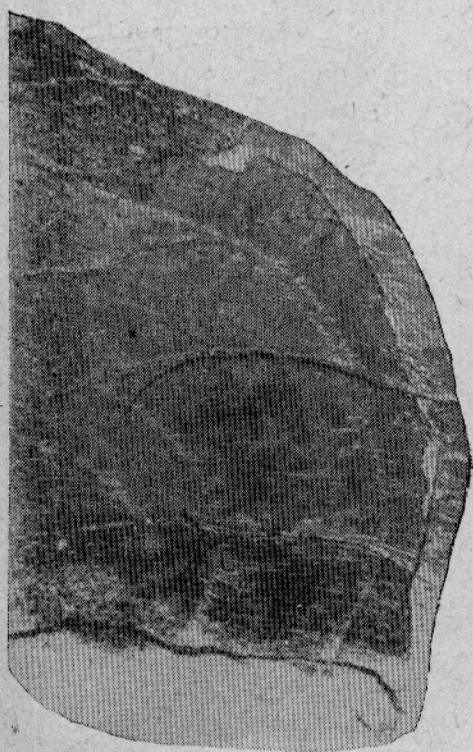


Фото 9. Мелкая малотычинковая волжская сельдь, Волга, Замьяны. Размер 21,2 см, самец, II, 7 сентября 1936 г. Нерестовая марка, образованная в этом году, и последующий рост чешуи по всем направлениям.

Фото 10. *Casp. caspia* Eichw. Ильмень Хашата (западные подступные ильмени Волги). Размер 21,0 см, самка, IV³, 23 июня 1936 г. Двадцатая чешуйка от головы бокового продольного ряда. Слом на боковых частях чешуи. Образование нерестовой марки.

Зрелость половых продуктов пузанка в наших пробах была следующая:

1) пузанок из западных подступных ильменей — нерестующий. За исключением небольшого количества уже отнерестовавших большинство рыб обоих полов или с текучими половыми продуктами или не выметавшие их до конца;

¹⁾ Количество жаберных тычинок у этой сельди около 70. По внешним признакам эта сельдь представляет форму, которая по трем экз. была описана Киселевичем [31] в его работе по систематике каспийско-волжских сельдей (стр. 129 — 130). В последнее время Н. П. Танасийчуком она названа *Caspialosa volgensis bergi* Tan.

2) апрельская проба из улова судна «Лопарь»: пузанок с половыми продуктами, еще далекими от текучести (II—III стадии зрелости);

3) в майской пробе — пузанок уже перед самым началом нереста (III—IV стадии);

4) в июньской — в массе отнерестовавший или, возможно, нерестующий (VI—II и немного IV стадии);

5) волжская мелкая малотычинковая сельдь из Верхне-Лебяжьего, имела IV и V стадии зрелости, т. е., очевидно, только что начала нереститься;

6) сентябрьская проба из Замьян, содержала сельдь II стадии зрелости, задержавшуюся в реке после нереста. Одна самка, у которой был произведен научным сотрудником ВНИРО Н. И. Сахаровой гистологический анализ половых продуктов, имела в ястыке остатки рассасывающейся икры.



Фото 11. Пятая чешуйка бокового ряда от того же пузанка, что и на фото 10. Слома, или облома, боковых частей чешуи нет. Нерестовая марка на данной чешуе не образуется. Регенерация центральной части ослабила резкость первого кольца.



Фото 12. Сорок первая чешуйка бокового ряда от того же пузанка, что и на фото 10 и 11. Никаких колец, а также кольца слома и обломов боковых частей чешуи нет вследствие большой площади регенерации.

Чешуи у пузанка из западных подстепных ильменей (июнь, июль 1936 г.) почти у всех рыб по краям или обломаны и обтрепаны или уже имеют нежный тонкий новый прирост с образующимися на нем стриями. Обломаны во всех случаях только боковые, но не вершинные части чешуи. В случае же образования на краях боков чешуи нежной пластинки нового прироста последняя кажется на первый взгляд как бы надломанной. Границу между старыми частями чешуи и этим новым приростом мы называем линией или «кольцом слома». Она захватывает только бока чешуи, а к ее вершине постепенно сходит на-нет, как бы сливаясь с краем чешуи (см. рис. 11 и фото 4, 5, 10).

Такую же картину обламывания боковых частей чешуи мы можем наблюдать у пузанка июньской пробы из улова судна «Лопарь» (фото 6) и на некоторой части чешуй из майской пробы. У мелкой малотычинковой волжской сельди в июньской пробе из Верхне-Лебяжьего обломаны только боковые края чешуи (см. фото 7).

В пробах-пузанках 22—29/IV 1936 г. повреждения боковых частей чешуи очень слабо выражены и наблюдаются лишь у немногих рыб (8,9%), в майской пробе 19—20/V 1936 г. количество таких рыб поднимается до 45,2%, причем у 35,7% повреждения краев невелики; но в пробе от 8/VI 1936 г. края чешуи уже обломаны у 76,5% рыб, причем последнее особенно резко выражено у 61,2% (см. фото 2, 3 и 6).

Рис. 6 показывает изменение количества (в процентах) боковых повреждений чешуи в трех этих пробах.

В апреле количество пузанков с поврежденными боковыми частями чешуи очень незначительно; в мае число таких особей увеличивается и в июне достигает своего максимума.

Из всего сказанного можно заключить, что во время нереста у пузанка происходит резкое повреждение чешуй, выражающееся в обламывании краев пластинки чешуи и наблюдаемое главным образом на ее боках.

У некоторых экземпляров пузанка, взятых из июньской пробы судна «Лопарь» и из проб, собранных в западных подстепных ильменях, наблюдались не только обломанные бока чешуй, но и начало роста вершины чешуи. Приросты эти очень незначительны, но они оттеняют образовавшееся «кольцо слома», повреждающее поверхность чешуи (главным образом, боковые ее части) и идущее не параллельно краю.

Еще более четкую картину представляет чешуя мелкой малотычинковой сельди, взятой на Волге 7 сентября 1936 г. (фото 8, 9). Новый прирост по всей периферии чешуи после «кольца слома» уже довольно значителен. Кольцо как бы ломает поверхность чешуи и резко прерывает ряды стрий, так что на изломе они имеют тупые, резко обломанные концы. Боковые части этого кольца оказываются ближе к центру. Зона нового роста за этим кольцом более прозрачна и кажется (что плохо передается фотографией) сильно суженной. «Кольцо слома» образует как бы высокую ступеньку на поверхности чешуи, без плавного перехода и постепенного утоньшения к краю чешуи.

На зоне роста, особенно на боках чешуи и на плече (обозначения частей чешуи даны на рис. 1), тотчас после «кольца слома» имеются участки, лишенные стрий, а начинающиеся новые стрии очень тонки. Очень часто направление стрий после «кольца слома» кое-где меняется. Эти стрии не являются продолжением старых, а расположены под некоторым углом к последним и к смежным. Эти изменения стрий в зонах прироста за «кольцом слома» наблюдаются почти всегда на плечах чешуи, в особенности на углах плеч, при переходе их на бока чешуи. На боках же, как правило, направление стрий не меняется, но они иногда встречаются в области вершины чешуи, при неправильной форме последней.

На фото 7 представлена чешуя (точнее половина ее передней части) мелкой малотычинковой волжской сельди, пойманной в июне, а на фото 8 и 9 чешуя того же вида сельди в сентябре. На первой мы видим обломанные края по бокам чешуи, на двух следующих — чешуя имеет уже вполне законченное «кольцо слома», а у вершины новый прирост. Предыдущие кольца нормальны и совершенно не похожи на «кольцо слома». Это заметно на чешуе всех девяти экземпляров этой сельди.

На основании изложенного мы считаем, что образование «кольца слома» и изменение чешуи после него происходят во время нереста сельди. Процесс идет, очевидно, следующим образом: боковые части чешуи надламываются у одних рыб в большей, у других в меньшей степени, дальше обломанные части чешуйной пластинки рассасываются. Но так как слой живых клеток, образующих нижнюю волокнистую пластинку, сохраняется, то начинается восстановление разрушенной части нижнего слоя чешуи в виде новых пластинок и откладывание на них клетками верхнего слоя, расположенными по периферии, новых стрий. Эти стрии и придают такой своеобразный вид новой зоне роста после кольца слома. Они еще малы, начинаются тонкими линиями, в некоторых местах немного отступая от линии слома. Направление стрий главным образом на плече чешуи меняется. После восстановления продолжается новый рост всей чешуи уже во всех направлениях. В результате оттеняются все части образованной нерестовой марки.

На чешуе пузанка мы очень часто наблюдаем описываемые «кольца слома». Они возникают в период нереста, являются основной особенностью нерестовой марки и подобны тем же кольцам у лососевых. Присутствие у пузанка во время нереста до двух законченных нерестовых марок указывает, что пузанок нерестится в течение своей жизни до трех раз. Фото 2 и 5 отчетливо показывают чешую пузанка с одной нерестовой маркой; 3 и 6 — с двумя нерестовыми марками.

Таким образом, нерестовую марку мы можем характеризовать следующими признаками.

1. Кольцо нерестовой марки как бы ломает верхнюю поверхность чешуи и ряды стрий. Это кольцо, обозначаемое нами термином «кольцо слома», на боках чешуи сдвигается ближе к центру.

2. Стрии передней части чешуи этим кольцом резко обрезаны, концы их имеют вид дуплых обломков.

3. После нерестового «кольца слома», главным образом на боках чешуи, располагается узкая светлая полоска, лишенная стрий. В некоторых местах образуются несколько более широкие участки без стрий или с очень слабо выраженными и разобщенными стриями, такими, которые наблюдаются на регенерированной чешуе по краям дефекта.

4. На новой зоне роста, после нерестового «кольца слома», в некоторых участках чешуи направление стрий меняется под некоторым углом.

Эти изменения в направлении стрий почти постоянны на плечах чешуи, в месте перехода плеч к бокам. На боках таких изменений не наблюдается. У вершины чешуи они встречаются на чешуях неправильной формы, но на чешуях нормального двустороннего типа — редки.

5. Зона роста после нерестового «кольца слома» образует резко утонченный край чешуи.

Совокупность этих пяти признаков отличает нерестовую марку от других колец.

На разных чешуях рыбы нерестовые марки выражены с различной отчетливостью. Точно так же и боковые края иногда сильнее обломаны с одной стороны чешуйки.

С одного пузанка мы сняли весь ряд чешуй, расположенный вдоль середины тела от головы до хвоста. На чешуе этого пузанка наблюдалось образование нерестового «кольца слома». Оно захватывает лишь боковые части чешуи, а у вершины сливается с краем. Очевидно, у этой рыбы уже произошло восстановление чешуи.

Чешуи этого пузанка до годовых колец, а также и до «кольца слома» были измерены в направлении от центра к бокам под углом в 55° к средней линии (см. рис. 1). По каждому измерению произведено

обратное вычисление длины, исходя из длины тела рыбы в 21 см. Результаты изображены на рис. 5.

По абсциссе отложены номера чешуй, начиная от головы до хвоста, всего 50 шт.; по ординате — величины измеренных колец в сантиметрах длины рыбы, т. е. l_1, l_2, l_3 и l . Эти величины для всех чешуй соединены пунктирными кривыми. Сплошная кривая соединяет размеры «колец слома», появляющихся только на боковых частях чешуи.

До 8-й чешуйки от головы «колец слома» нет. Затем они появляются и постепенно захватывают все большую и большую часть боковой части чешуи. На чешуйках с 20 по 26 они уже сливаются с предыдущим годовым кольцом и уничтожают его (см. фото 10 и 11). На чешуях, располагающихся ближе к хвостовой части рыбы, линия слома начинает опять удаляться к краю чешуи и отступать от последнего кольца.

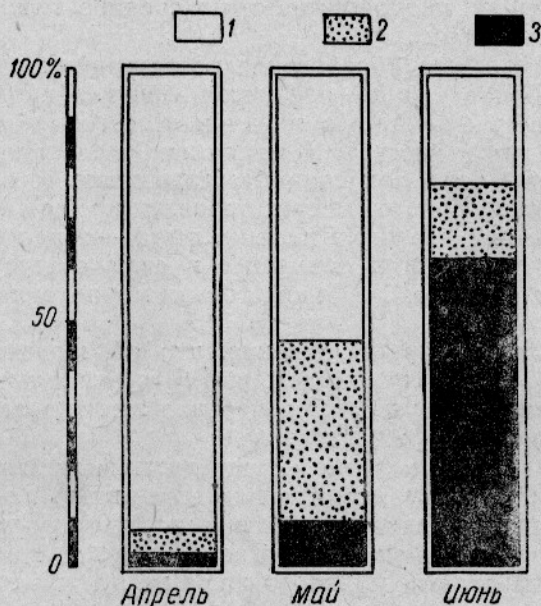


Рис. 6. Количество боковых повреждений чешуи. 1—края чешуи не повреждены, 2—края чешуи повреждены, 3—края чешуи сильно повреждены.

У другого пузанка (длина тела 20,0 см, 21/VI 1936 г., из западных подстепных ильменей) чешуя была взята с различных участков тела. На рис. 3 места сбора обозначены буквами. В переднем отделе (I), под буквой (а), около спины, на чешуях заметен небольшой прирост за краем излома на боку чешуи, но только с одной стороны; под буквами (в) и (с) бока чешуй не обломаны. На чешуе со средней части тела (d, f) обломанные края выражены резко. На некоторых чешуях по бокам видна незначительно выступающая пластинка без стрий, а на других уже заметны слабо выраженные вновь образующиеся стрии. Под буквой (h) чешуя нормальна, без повреждения боковых краев. В заднем отделе (III) тела, на вертикали начала анального плавника, чешуя обломана в точках (k) и (l) и очень слабо в точке (п). На хвостовом стебле (m) бока чешуи слабо обломаны.

Сходную картину дает мелкая малотычинковая волжская сельдь из района Верхне-Лебяжьего, пойманная 4/VI 1936 г. У одного самца длиной 21,5 см V стадии зрелости собрана, так же как и у пузанка, вся сохранившаяся вдоль тела чешуя. Первые 12 чешуй от головы не имеют значительных повреждений боковых частей. Дальше же рас-

полагаются чешуи, у которых боковые края постепенно обламываются все больше и больше (фото 7). На конце хвостового стебля сельди края чешуи нормальны.

У этого же экземпляра сельди была взята чешуя и с других участков тела. Десять чешуй, расположенных тотчас за жаберным отверстием, оказались неповрежденными, за исключением незначительного дефекта с одного края у одной чешуйки; в пункте (а), почти на спине, у 5 чешуй из 6 бока обломаны; под грудным плавником (с) все 8 чешуй целы; в пункте (d) у 6 из 8 чешуй, а в (к) у всех взятых 6 чешуй края обломаны.

В общем, на основании просмотра чешуй с различных участков тела этих сельдей можно сказать, что повреждения краев чешуи во время нереста не везде одинаковы. В переднем отделе тела повреждений может и не быть. Наиболее резким и значительным повреждениям подвергаются чешуи, расположенные по середине тела, т. е. на боках под спинным плавником.

Итак, ввиду того, что образование нерестовой марки обусловлено обламыванием боков чешуи, не каждая чешуйка с одной и той же рыбы может иметь нерестовую марку и нерестовое «кольцо слома». Нерестовый «слом» и нерестовая марка наиболее резко выражены на чешуе со средины тела под спинным плавником. К сожалению, при поимке рыбы чешуя в этих местах теряется прежде всего и больше всего, а там, где она держится плотнее всего — в первом ряду чешуй за жаберным отверстием и сохраннее в силу своего положения — под грудным плавником (с), нерестовых марок может не образоваться.

Мы уже высказали предположение, что образование нерестового «кольца слома» у керченской сельди [2] обусловлено резким сжатием кожного покрова. Полагаем, что это зависит от расположения и свойства подкожного жира сельдей.

Г. Ф. Бромлей в своей статье «Распределение жировой ткани у некоторых рыб» [1], указывает, что для всех сельдей особенно характерно значительное количество именно подкожного жира, который, например у *Caspialosa kessleri*, достигает 5—6 мм толщины. Даже у лососевых толщина слоя подкожного жира не достигает такой относительной величины, как у сельдей. Из исследования двух самок сельди — икряной и яловой — выяснилось, что разница в общем содержании жира образуется только за счет подкожной жировой прослойки при полном сохранении скоплений жира в миосептах и в других местах.

Количество подкожного жира от головы к хвосту постепенно увеличивается за счет утолщения подкожного слоя. Наиболее жирным участком у сельди является не головная часть, как принято считать, а часть тела в области спинного плавника.

Количество подкожного жира у сельди колеблется в зависимости от упитанности. Естественно, что при быстром исчезновении подкожного жира происходит сжатие кожи. Как указывалось выше относительно керченской сельди, чешуя у теряющей свой жир сельди в дельте Дона и особенно на местах нереста у Кочетовского шлюза держится гораздо прочнее, чем при весеннем ходе сельди через Керченский пролив, имеющей в это время наивысшую жирность и упитанность. Сжатие кожи, являющееся результатом потери подкожного жира, закрепляет прочнее чешуйную пластинку в кожном кармашке. Вероятно, увеличение сжатия вызывает гибание, а в дальнейшем и обламывание боков пластинки чешуи. Вполне естественно, что обламывание происходит сильнее всего в средней части тела сельди, в области под спинным плавником, так как в этом месте находилось и

наибольшее скопление подкожного жира и обхват тела сельди имел наибольшую величину.

Быстрая потеря жира в преднерестовый и нерестовый периоды происходит и у каспийских сельдей. Об этом говорят все работы по изучению жирности сельди [Осипов, 8, Леванидов, 7].

После исжатия, сгибания и, наконец, обламывания чешуи, что сильнее всего выражается в средней части тела, бесклеточные окостеневшие обломки чешуи, вероятно, рассасываются. Живые клетки, принимающие участие в образовании чешуи, сначала восстанавливают потерянные части чешуйной пластинки, обуславливая появление нерестовой марки и дальнейший нормальный прирост.

«Кольца слома», захватывающие боковые части и прилегающие к ним узкие, не покрытые стриями зоны чешуи, образуют нерестовую марку. Марка действительно нерестовая, ибо именно во время нереста и перед ним сельдь быстро теряет наибольшее количество накопленного жира. Известно, что сельдь жирнее всего при наступлении зрелости и перед ходом на нерест. Таким образом, первопричина образования нерестовой марки — это резкое уменьшение количества подкожного жира, связанное с нерестом. Но отсюда мы вправе ожидать, что потеря жира в иное время жизни рыбы, например, во время миграций, хотя и выраженная, вероятно, слабее, может также вызвать сжатие покровов и обламывание боков чешуи. Отсюда вытекает необходимость выяснить, обламываются ли и насколько сильно бока чешуи в другие периоды жизни пузанка и не образуют ли колец, похожих по виду на нерестовые.

На чешуе апрельского пузанка из Северного Каспия боковые края обломаны так редко (и слабо), что мы не можем объяснить их миграций, хотя он уже совершил переход из Южного Каспия. На некоторых чешуях в различных пробах, главным образом у самцов, мы наблюдали не резкие «кольца слома», также, очевидно, не нерестовые.

Встречаются они не особенно часто и по расчислениям соответствуют длине рыбы приблизительно 12—13 см. Эта длина как будто слишком мала для нерестующих рыб. Типичные же нерестовые марки, ориентировочно, на основании обработки только 18 самок и 31 самцов соответствуют длине самок от 17 до 23 см и самцов — от 14 до 20 см при средней длине самок 20,5 см и самцов 16,2 см.

Все это заставляет очень осторожно отнестись к расчислению роста пузанка. Нерестовые марки, точнее «кольца слома» этих нерестовых марок, могут у некоторых рыб очень сильно сближаться и на боках чешуи даже сливаться. Второй нерест может настолько сильно повредить края чешуи, что уничтожит почти всю зону предыдущего роста и в некоторых местах сольет второе «кольцо слома» с предыдущим. Получается наложение одной марки на другую. Нечего говорить уже о том, что нерестовая марка уничтожает в большинстве случаев и предыдущее нормальное кольцо.

В заключение можно указать, что нерестовые марки наблюдались нами у *Casp. volgensis* Berg. и *Casp. kessleri* Gr., причем попадались ходовые экземпляры уже с двумя нерестовыми марками.

ВЫВОДЫ

1. Во время нереста на чешуе *Caspialosa caspia* Eichw., *Casp. volgensis* Berg. и мелкой малотычинковой волжской сельди отлагается нерестовая марка.

2. Характерные признаки нерестовой марки: 1) присутствие «кольца слома», не параллельного краям чешуи благодаря его смещению к центру на боках ее; 2) резкое пересечение этим кольцом рядов

стрий; 3) отсутствие стрий в проксимальной части зоны нового прироста; 4) нарушение направления новых стрий на некоторых участках зоны нового прироста; 5) резкое утоньшение зоны нового прироста.

3. Причина образования марки — резкое сжатие кожного покрова вследствие потери подкожного жира, связанной с нерестом. В результате этого образуются повреждения главным образом боковых частей чешуи (их резорбция), затем происходит регенерация этих частей и дальнейший нормальный рост чешуи.

4. Нерестовые марки образуются не на всех чешуях данной рыбы.

5. Наиболее четки нерестовые марки на чешуе, находящейся по середине тела под спинным плавником.

6. Чешуя с большой регенерированной центральной частью может не иметь нерестовой марки.

7. Образующаяся нерестовая марка может уничтожить на чешуе предыдущие годовые и дополнительные кольца.

8. По нашим наблюдениям *Casp. caspia* Eichw. и *Casp. volgensis* Berg. имеют по две-три нерестовых марки, и, стало быть, нерестятся два и три раза в течение жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бромлей Г. — Распределение жировой ткани у некоторых рыб. Материалы ВНИИРП'а, в. 2, на правах рукописи, М., 1934.
2. Замахаев Д. Ф. — К методике определения возраста сельди Азовско-Черноморского района, рукопись, 1936.
3. Киселевич К. А. — Каспийско-волжские сельди. Систематика, ч. 1. Труды Астраханской научно-промысловой экспедиции 1914—1915 г., М., 1923.
4. Lea E. — On the methods used in the herring investigations.—Publications de circonstance, № 53, 1910.
5. Lissner H. — Die Alterbestimmung beim Hering mit Hilfe der Otolithen.—Berichte Deutsch. Wiss. Komm. Meeresforschung, № 1, Berlin, 1925.
6. Lea E. — The herring scales as the certificate of origin its applicability to race investigation. Rapp. Proc. Verb., vol. IV, 1927.
7. Леванидов И. — Химический состав сельди Каспийского моря. Бюллетень Всекаспийской научной рыбохозяйственной экспедиции, № 5—6, Баку, 1932.
8. Осипов М. — Химический состав и пищевая ценность свежих рыб. Астрахань, Астраханская рыбо-хозяйственная станция, 1931.
9. Paget G. — Report on the scales some teleostean fish with special reference to their method of growth.—Fishery Investigations, 2 ser., vol. 4, № 3, 1920.
10. Pevsner V. — Zur Frage über die Struktur u. die Entwicklung der Schuppen einiger Knochenfische. Wissensch. Fisherei Inst. Moskau.—Zoolog. Anzeiger, Bd. LXVIII, № 11—12, 1926.
11. Robertson J. A. — Notes on the opticle appearance of winter rings in some dupeoid scales.—Journ. du Conseil, VIII, 1933.
12. Rollefson G. — The otoliths of the cod.—Fiskeridir. Skr., vol. IV, № 2, 1933.
13. " — The cod otolith as a guide to race, sexual development, and mortality—Rapp. et Proc. Verbaux, vol. LXXXVIII, 1934.
14. Rollefson G. — The spawning zone in cod otoliths and prognosis of stock.—Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations, vol. IV, № 11, 1935.
15. Runnström J. — A study on the life history and migrations of the norwegian spring herring based on the analysis of the winter rings and summer zones of the scale.—Report on Norwegian Fishery and Marine investigations, vol. V, № 2, 1936.
16. Savage R. E. — Report on age determination from scales of young herrings, with special reference to the use of polarised light. — Fishery Investigations, ser. II, vol. IV, № 1, 1919.
17. Schneider J. — Ueber die Alterbestimmung bei Heringen nach den Zuwachszonen der Schuppen.—Ur Svenska Hydrografish.—Biologiska Kommissionens Skrifter, 1910.
18. Тихонов В. Н. — Упитанность *Caspialosa pontica*. Азово - Черноморский научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии. На правах рукописи. 1936.

SUMMARY

This work is intended to show, that some outward influences may bring forth both the formation and the disappearance of some rings on the shad scales and sometimes even modify their normal appearance and distinctness.

The shads of the *Caspialosa* species are often found to lose the scales throughout their life. This results in the formation of the so-called "regenerated" scales.

Caspialosa caspia Eichv. may be cited as an example of the above mentioned phenomenon. One specimen was found to have 38 per cent of "regenerated" scales in the middle longitudinal row; this was probably due to the loss of an equivalent number of scales during the life of the fish (see fig. 6 and photo №№ 11 and 12).

The study of scales taken from one and the same fish shows that sometimes a slight displacement of the scale in its skin pocket leads to the formation of a distinct ring named "ring of displacement". But even the total loss of the scale has some bearing upon the shape of the subsequent rings on the regenerated scale. The first newly formed ring on the regenerated scale differs from the normal one; it happens, too that no rings are formed afterwards on the area of new growth (comp. photos №№ 10, 11 a. 12).

The scales of the same species of shad are not identically fixed in their skin pockets at different periods of life; scales of fishes in a poorer condition being more firm than those of fat shads. As a result of a rapid loss of the hypodermic fat as it is mostly the case during the spawning period there is a very marked shrinking of the skin of the fish, so that the lateral parts of the scales are broken. Such injuries leave on the scale the so-called "spawning marks". Such marks have been found to occur in *Caspialosa caspia* Eichv., *Casp. volgensis* Berg and in the *Caspialosa bergi* Kess. (see photo №№ 2—3, 5—6, 8—9).

The characteristics of the spawning mark are: 1) the presence of a peculiar "ring of break" not following the outline of the scale edge, due to a shifting of the lateral parts of the ring towards the centre of the scale; 2) a sharp interruption in the striae rows produced by the said ring; 3) the occurrence of spots without striae of the new zone of growth; 4) an independent, sharp-edged beginning of new rows of striae showing a change of their direction on some parts of the scale; 5) a thinning of the zone of new growth.

Spawning marks do not necessarily occur on all scales of a given fish. The spawning mark appears most distinctly on scales at the sides of the middle part of the fish-body under the dorsal fin (comp. photo № 10 a. 11 and see fig. № 6) this is probably due to greater accumulations of hypodermic fat in these places, which in its turn brings forth a great shrinkage of skin in cases of strong emaciation during spawning.

Scales with a vast regenerated central area may be lacking in spawning marks.

The formation of a spawning mark frequently destroys some of the preceding rings.

Observations on the spawning marks in *Caspialosa caspia* Eichv., and *Casp. volgensis* Berg have shown that these fishes spawn about three times during their life.
