

УДК 597-152.6:597.553.2+639.211

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ЛОСОСЕВЫХ И СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ

И. Б. Бирман

Долгое время после исследований А. Н. Державина (Державин, 1922) влиянию солнечной активности на запасы рыб почти не уделяли внимания. Как известно, Державин наглядно продемонстрировал связь урожайности куриной севрюги (*Acipenser stellatus stellatus naticus bergensis* Berg.) и некоторых других рыб Каспийского бассейна с изменениями солнечной активности, однако дальнейшие исследования по выявлению таких связей почти не проводились, по-видимому, из-за дискуссионной проблемы солнечно-земных связей вообще.

Между тем с точки зрения задач перспективного планирования и регулирования рыбного промысла изучение влияния солнечных ритмов на запасы рыб, несомненно, заслуживает самого серьезного внимания, тем более что в сфере прикладных ихтиологических исследований долгосрочные прогнозы численности рыб являются пока наиболее слабым местом.

В настоящее время исследование солнечно-земных связей широко осуществляется, затрагивая также влияние солнечных ритмов на биологические процессы. В связи с этим вопрос о влиянии солнечной активности на динамику рыбного населения водоемов приобретает особую актуальность.

В предыдущих работах автор (Бирман, 1954, 1964) показал, что солнечная активность оказывает большое влияние на запасы дальневосточной горбуши. Цель настоящей статьи — показать существование связи между циклическими колебаниями солнечной активности и динамикой численности других видов лососей. Однако мы снова касаемся в ней и горбуши, обобщив относящиеся к этой проблеме фактические данные.

Семга (*Salmo salar* L.). Л. С. Берг (1935, 1936) и канадские исследователи Кальдервуд (Calderwood, 1930) и Хантсмен (Huntsman, 1931) (цитируем по Л. С. Бергу) обратили внимание на периодичность в уловах атлантического лосося рода *Salmo*.

Как указывает Берг (1935), для уловов этого лосося (семги) на нашем севере, в бассейнах Баренцева и Белого морей, можно отметить период в 8—11 лет. Приблизительно такой же период колебаний (9,6 лет по Хантсмену) отмечен и в Канаде. При этом обнаруживается близкое совпадение периода максимума и минимума уловов по обе стороны Атлантики.

Однако Берг не решался связать эту периодичность с 11-летними циклами солнечной активности, очевидно, по следующей причине.

Если сопоставить годы наименьших и наибольших уловов семги с эпохами экстремума 11-летних солнечных циклов, то получится следующая картина: плохие по уловам годы на нашем севере — 1912, 1922, 1932, 1942 и 1951 — наступали через 4—5 лет после эпох максимума солнечной активности, а плохие 1882, 1894 и 1928 годы — через 4—5 лет после минимума; хорошие по уловам 1874 и 1898 годы отмечались через 4 года после максимума, а хороший 1883 год — через 5 лет после минимума. Таким образом, очень трудно установить, какая степень солнечной активности является для урожая семги наиболее благоприятной — минимальная или максимальная.

Тем не менее поскольку 8—11-летняя цикличность больших и малых уловов семги — твердо установленный факт и эти уловы следуют за эпохами экстремума солнечных циклов или непосредственно за предшествующими им годами через число лет, соответствующее приблизительно возрасту первого массового созревания семги (в большинстве рек преимущественно 4+, 5+ лет), приходится признать, что влияние солнечной активности на динамику численности семги существует. Остается только неясным, каким образом противоположные экстремумы солнечной активности оказывают на урожайность семги одинаковое влияние, однако здесь возможно следующее объяснение.

По мнению А. Г. Смирнова (1935 а, б, в), Е. С. Кучиной (1935) и др., крайне неблагоприятным фактором для размножения семги является низкий уровень воды в реках и нередко высыхание устьев рек в маловодные годы, препятствующие проходу семги на нерестилища. Так, Кучина, например, отмечает, что «заход семги в р. Лаку (приток р. Кулоя, впадающей в Мезенскую губу Белого моря *И. Б.*) затруднен обмелением устья летом». Она же указывает, что в р. Сояне (также приток р. Кулоя) нерест семги происходит почти на всем протяжении ее от тони «Николиха», в 27—28 км от устья, до самых истоков, но «в зависимости от уровня воды осенью положение мест нереста меняется».

М. П. Виролайнен (1946), изучавший нерестилища семги в р. Кеми, отмечает следующее: «Площадь нерестилищ сильно меняется также в зависимости от колебаний уровня воды в реке. В годы с низким уровнем, например в 1937 г., большая часть нерестилищ находилась выше горизонта воды, на многих участках семга не нерестовала из-за недостаточной глубины или слишком слабого течения. При падении уровня воды и уменьшении скорости течения камни покрываются водяным мхом (*Fontinalis*), и такие участки уже не могут являться местами нереста семги». Тот же автор указывает, что в годы с низким уровнем воды резко усиливается засорение нерестилищ лесосплавом.

А. Г. Смирнов, исследовавший семгу р. Пинеги (1935б), пишет: «На обширном протяжении этих притоков (р. Пинеги *И. Б.*), как крупных, так и мелких, расположено множество порожистых участков, перекатов, выходов, ключей, ручьев, мелкогалечных и крупнопесчаных россыпей, пригодных для нереста семги; на них-то, как правило, и происходит ее икрометание, за исключением засушливых лет, когда крупные рыбы массами задерживаются в коренном русле реки, где в свое время **вынужденно**¹ откладывают икру». И дальше: «Сравнительно слабые подходы проходной рыбы в р. Нюхчу (приток р. Пинеги — *И. Б.*) обусловлены обмелением устьевой части реки. Последнее в течение ряда лет препятствовало своевременным заходам семги и в левый приток Нюхчи — Полтому, но после того как устье было размыто весенними водами, с 1929 г. подходы рыбы снова возобновились».

¹ Выделено нами. — *И. Б.*

Заметим, что для такой крупной рыбы, как семга, уровень воды над порогами и перекатами, несомненно, главное условие, определяющее ее распространение по бассейну данной реки, особенно если учесть, что уровень этот часто даже в полоую воду не превышает 0,2—0,3 м. А. Г. Смирнов (1935а) также пишет, например, следующее: «Поступательное движение семги в реки во многом зависит от физико-гидрологических условий, а именно:

а) в реки многоводные с глубокими устьевыми пространствами подходящие к берегам особи заходят в течение одного осеннего сезона;

б) в реки мелководные с часто пересыхающими устьевыми пространствами, имеющие бурные осенние ледоходы и глубоко промерзающие зимой (надо учесть зимование части семги на ямах — И. Б.), осеннее вхождение семги вынужденно приостанавливается, вследствие чего и наблюдается стремительное продвижение рыбы вслед за весенним ледоходом («подледка», «заледка»);

в) особи крупные (старшие возрастные группы) чаще всего входят в реки при высоком уровне вод — осенью и ранней весной».

В качестве одной из важнейших мер по усилению воспроизводства семги в реках Кольского полуострова Смирнов (1935, в) предлагает «углубление путей захода рыбы в устья рек и их притоков, мелеющих в сухие годы».

В. В. Азбелев (1960) обнаружил влияние уровня воды в реке на выживаемость икры и молоди семги: чем выше уровень в первое лето жизни молоди, тем больше ее доживает до взрослого состояния и возвращается на черест. В р. Колвице при наиболее низком уровне в период развития икры и в первое лето жизни молоди возврат взрослых рыб был наименьшим.

И, наконец, совсем недавно О. А. Азерникова (1964 а, б) нашла четкую положительную корреляцию между уровнем воды и относительной величиной поколений семги в бассейнах Печоры и Северной Двины.

Таким образом, необходим вывод, что годы с большим количеством осадков более благоприятны для воспроизводства семги, чем с малым.

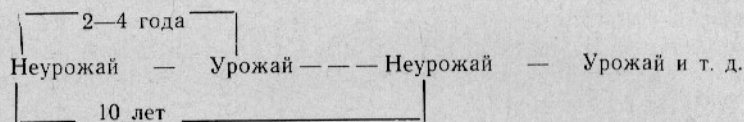
Л. А. Вительс же (1946 а, б; 1948) показал, что интенсивность циклонической деятельности возрастает с усилением солнечной активности и, как правило, наиболее велика в эпохи максимума солнечных циклов, однако количество осадков (и это установлено как раз для Ленинграда и бассейна Онежского озера, Вительс, 1951), при этом не всегда возрастает. Тот же автор пишет: «В тех случаях, когда интенсивность циклонов, следуя ходу солнечной активности, растет, но не достигает очень высоких значений, количество осадков также возрастает, достигает максимальных значений в эпохи максимума солнечной активности и затем, с уменьшением солнечной активности, убывает. В этих случаях кривая осадков в 11-летнем или вековом цикле солнечной активности имеет синхронный ход с кривой солнечной активности».

Могут, однако, наблюдаться и такие случаи, когда интенсивность циклонов возрастает выше того предела, за которым прекращается линейный характер связи осадков с интенсивностью циклонов. В подобных случаях кривая осадков в начале солнечного цикла (на его восходящей ветви) сперва следует ходу солнечной активности, но, не достигнув эпохи солнечного максимума, начинает снижаться. Тогда она имеет минимум в эпоху максимума солнечной активности; затем она снова растет, образует второй максимум на нисходящей ветви солнечного цикла и снова падает. Получается характерная двувершинная кривая. Такие кривые могут иметь различный вид: оба максимума могут наблюдаться вблизи максимума солнечной активности и разделяться лишь слабо вы-

раженным минимумом. Или, наоборот, эти две вершины могут иметь место в начале или в конце солнечного цикла. Тогда кривая осадков будет антипараллельна кривой солнечной активности (Вительс, 1951).

Все это, по нашему мнению, хорошо объясняет, почему невозможно связать минимумы и максимумы уловов семги в десятилетнем цикле с каким-нибудь одним строго определенным состоянием солнечной активности: одно и то же состояние солнечной активности может оказаться в зависимости от возбуждаемой им интенсивности циклонической деятельности то благоприятным, то неблагоприятным для воспроизводства семги, что мы и наблюдаем в действительности.

На основании имеющихся данных (табл. 1 и 2) связь урожайности семги с состоянием солнечной активности выглядит приблизительно так: как у нас, так и в Канаде крупнейшие урожаи семги бывают либо в год экстремума, либо чаще всего через 2, редко 3 года после него (71% случаев у нас и 78% в Канаде). Неурожаи же бывают у нас в годы экстремума (55,5% случаев) или за год до них, а в Канаде около эпох экстремума с разницей в 1—2 года в ту или другую сторону. При этом урожаи и неурожаи чередуются таким образом, что если в данную эпоху экстремума солнечной активности или около нее был, допустим, неурожай, то через 2—3 или 4 года после него может быть урожай, но следующий неурожай возможен лишь спустя полный или почти полный 10-летний цикл, т. е. чередование происходит следующим образом:



что, конечно, значительно облегчает возможность прогнозирования. При этом бывают периоды, когда влияние того или иного экстремума солнечной активности на урожайность семги носит вполне определенный характер. Так, между 1907 и 1948 гг. сильнейшие неурожаи семги у нас, на севере, наблюдались в эпохи максимума солнечной активности или в предшествующий им год, а урожай — через 2 года после максимума.

Минимумы и максимумы уловов у нас и в Канаде, как отмечал и Берг (1936), не всегда точно совпадают по времени. По сравнению с Канадой у нас максимумы часто запаздывают на 2 года. Следовательно, после хорошего хода семги в Канаде можно ожидать такого же через 2 года у нас, если его не было в тот же год. Минимумы уловов запаздывают у нас иногда и на большее число лет (от 1 до 4), однако в среднем также больше, чем на два. Противоположные случаи, т. е. запаздывание минимума или максимума уловов в Канаде, также бывают, но значительно реже. Случается и так, что экстремумы уловов с промежутком в 2—3 года являются у нас и в Канаде следствием диаметрально противоположного состояния солнечной активности. Так, например, минимум улова в Канаде в 1919 г. явился, видимо, следствием плохого урожая молодежи семги в 1913—1914 гг., т. е. в эпоху минимума солнечной активности или около нее, а соответствующий ему минимум улова у нас в 1922 г. связан, очевидно, с плохим урожаем в 1917 г., т. е. в эпоху максимума солнечной активности. Но такие случаи бывают, видимо, нечасто. Они, как и меньшие расхождения во времени, показывают, что одни и те же условия размножения семги могут иногда у нас и на противоположной стороне Атлантики образовываться при неодинаковом состоянии солнечной активности или, что одно и то же, состояние солнечной активности может сказаться на урожае семги у нас и в Канаде

Урожайность семги и солнечная активность (урожайные поколения)

Таблица 1

Показатели	Знак экстремума	Бассейн Баренцева и Белого морей										Канада					
		1874	1883	1898	1908	1914	1924	1936	1945	1954	1874	1885	1896	1906	1916	1924	1930
Годы максимальных уловов	—	1874	1883	1898	1908	1914	1924	1936	1945	1954	1874	1885	1896	1906	1916	1924	1930
Годы рождения соответствующих поколений (год улова минус 5 лет)	—	1869	1878	1893	1903	1909	1919	1931	1940	1949	1869	1880	1891	1901	1911	1919	1925
Число лет до ближайшего экстремума солнечной активности	—	-2	0	0	-2	-2	-2	-3	-3	-2	-2	-2	-2	0	+2	-2	+2
Ближайший год экстремума солнечной активности	Максимум минимум	1867	1878	1893	1901	1907	1917	1928	1937	1947	1867	1878	1889	1901	1913	1917	1923

Таблица 2

Урожайность семги и солнечная активность (неурожайные поколения)

Показатели	Знак экстремума	Бассейн Баренцева и Белого морей									Канада					
		1882	1894	1903	1912	1922	1932	1942	1951	1881	1890	1900	1910	1919	1928*	
Годы минимальных уловов	—	1882	1894	1903	1912	1922	1932	1942	1951	1881	1890	1900	1910	1919	1928*	
Годы рождения соответствующих поколений (год улова минус 5 лет)	—	1877	1889	1898	1907	1917	1927	1937	1946	1876	1885	1895	1905	1914	1923	
Число лет до ближайшего экстремума солнечной активности	—	+1	0	+3	0	0	+1	0	+1	+2	-2	-2	+2	-1	0	
Ближайший год экстремума солнечной активности	Максимум минимум	1878	1889	1901	1907	1917	1928	1937	1947	1878	1883	1893	1907	1913	1923	

* В бассейне Баренцева и Белого морей улов в 1928 г. был также плохим.

по-разному, не нарушая общей синфазности численных колебаний. Причину этого надо, очевидно, искать в специфике гидрологических условий каждого района.

Горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha* Walb.). Как уже было показано (Бирман, 1954), колебания солнечной активности оказывают большое влияние на размножение амурской горбуши. Годы, непосредственно предшествующие максимумам солнечной активности, как правило, для размножения горбуши благоприятны, но сами эпохи максимума харак-

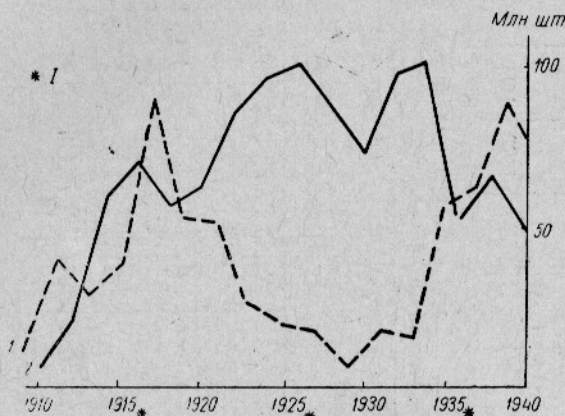


Рис. 1. Динамика поколения горбуши нечетных (1) и четных (2) лет нереста на Западной Камчатке в 1910—1940 гг.:

1 — эпоха максимума солнечной активности.

теризуются неблагоприятными для размножения горбуши условиями. В результате начиная с 20-х годов самые крупные стада амурской горбуши приходили на нерест в 1928, 1939, 1948 и 1958 гг., но потомство их оказалось неурожайным, чем и объясняется нынешнее депрессивное состояние запасов амурской горбуши. Правда, как годы максимума солнечной активности в 17, 18 и 19-м солнечных циклах отмечаются обычно 1937, 1947 и 1957 гг. Но надо сказать, что вершины этих циклов были тупыми и уменьшение числа солнечных пятен от названных лет

к следующим было совсем незначительным (Эйгенсон, 1963). Очевидно, можно отметить, что эффект влияния максимума солнечной активности на условия размножения лососей может запаздывать на один год, т. е. проявиться лишь на второй год эпохи максимума. Так или иначе колебаниям численности амурской горбуши, кроме двухлетней цикличности, связанной с созреванием ее на втором году жизни, свойственна и 10-летняя, что отмечал и Г. В. Никольский (1950). Существование этой цикличности позволяет предсказать и дальнейший ход воспроизводства запасов. При благоприятной интенсивности промысла можно, как нам кажется, ожидать, что к 1968—1969 гг. численность амурской горбуши снова возрастет и может быть даже стабилизирована, так как максимум столетнего солнечного цикла миновал и в дальнейшем величины максимумов солнечной активности должны понизиться. Из рис. 1, кроме сказанного выше, видно, что сравнительно невысокому уровню максимальных значений солнечной активности (до 1928 г.) соответствовал высокий уровень запасов амурской горбуши, а последующему увеличению максимумов — сокращение запасов. Теперь процесс должен пойти в обратном направлении.

Было также показано (Бирман, 1964), что влияние солнечной активности на динамику численности горбуши не ограничивается только бассейном Амура, а наблюдается и в других районах Дальнего Востока и определяет в известной мере порядок чередования урожайных и неурожайных поколений горбуши.

Дело в том, что в результате двухлетней цикличности размножения горбуши мы имеем две несмешивающиеся между собой линии родственных поколений горбуши, из которых одна обычно численно доминирует.

Однако рано или поздно наступает момент, когда численность поколений рецессивной линии начинает увеличиваться, а доминирующей — снижаться и в результате может произойти смена доминирующих поколений или, иначе говоря, смена фазы межгодовых численных колебаний. Динамика уловов горбуши показывает, что такие смены начинаются и завершаются обычно в эпохи максимума солнечной активности или около них, что видно, например, из рис. 2.

На Амуре, как уже было указано (Бирман, 1954), непосредственные причины происходящих в эпохи максимума солнечной активности нарушений условий воспроизводства горбуши таковы.

1. Экстремально высокие дождевые паводки, вследствие которых значительная часть рыб нерестится на местах, которые после спада воды обсыхают. Особенно высоким был, как известно, паводок 1928 г., с которого и началось снижение запасов. Похоже (рис. 2), что в эпохи высокой солнечной активности

высота паводков в Амуре увеличивается — в противоположность тому, что мы нередко видим в семульских реках.

2. Высокие аномалии летних температур на путях хода рыбы в Амурском лимане и в самом Амуре, вследствие чего:

а) ускоряется созревание гонад; быстрее расходуется накопленный в море энергетический запас и в результате сокращается нерестовый ареал, так как рыбы вынуждены сократить подъем по Амуре и его притокам. Одни нерестилища при этом переполняются производителями, в то время как другие пустуют. В итоге значительно увеличивается смертность отложенной икры;

б) увеличивается донерестовая гибель производителей по не совсем ясной причине, по нашим предположениям, заключающейся в нарушении кислородного обмена.

3. Чрезмерная суровость зим — низкие температуры воздуха, мало-снежье и в результате большее, чем обычно, промерзание обмелевших нерестилищ, лишенных подтока грунтовых вод. Такими условиями отличалась, например, по свидетельству А. Г. Смирнова (1947), зима 1938—1939 гг. Так было и в 1948 и 1958 гг. В. Я. Леванидов (1964) сообщает, что в феврале 1959 г. уровень воды в р. Амгуни (главной из нерестовых рек горбуши в бассейне Амуре) был самым низким начиная с 1936 г., что обусловило промерзание нерестилищ и массовую гибель икры и личинок горбуши, нерестовавшей в 1958 г.

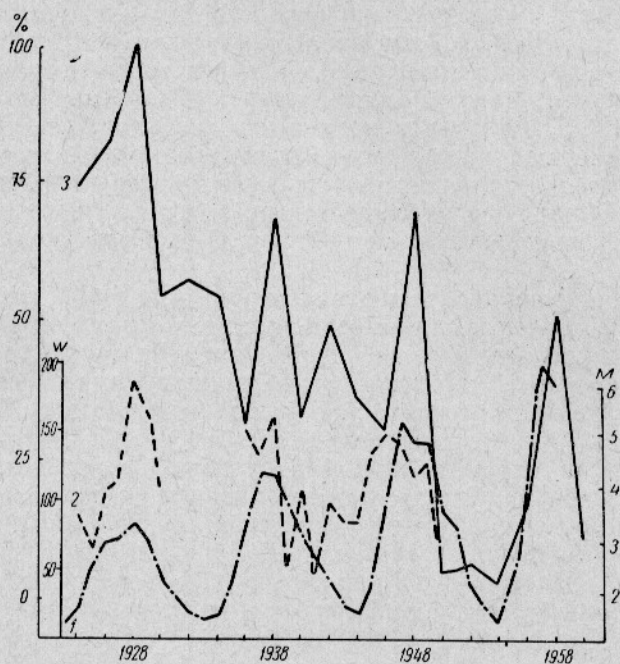


Рис. 2. Колебания численности амурской горбуши и солнечная активность:

1 — кривая чисел Вольфа, 2 — максимальные уровни воды в Амуре у Хабаровска, 3 — уловы горбуши в четные годы.

Несомненно, некоторые из перечисленных явлений наблюдаются в эпохи максимума солнечной активности и в других районах Дальнего Востока, тем не менее солнечные обусловленные изменения численности горбуши яснее всего выражены на Амуре. По существу бассейн Амура — единственный район, где на протяжении последних 40 лет наблюдается четкая 10-летняя периодичность динамики численности горбуши, причина которой, как мы полагаем, в особенностях гидрологического режима Амура и прежде всего в исключительно пагубном влиянии летних паводков на размножение амурской горбуши. Если, например, на Западной Камчатке основная масса горбуши приходит на нерест после прохождения пика паводка (ход начинается в середине июля, а пик паводка приходится чаще всего на вторую половину июня), то на Амуре ход горбуши завершается до начала летнего паводка, который бывает здесь в августе—сентябре, и нерест происходит обычно по большой воде.

Правда, в эпохи максимума солнечной активности уровни рек повышаются и на Камчатке, но здесь это не имеет такого значения, как на Амуре, так как пик паводка и в этих случаях проходит раньше нереста горбуши. Так, например, по данным Камчатского управления Гидрометслужбы, в бассейне р. Большой за последние 25 лет самые высокие летние уровни воды наблюдались в 1947 и в 1957 гг., но пики паводка были соответственно 22 июля и 25 июня. Следовательно, значительного влияния на нерест горбуши эти паводки оказать не могли. В целом паводковый режим западнокамчатских рек, несомненно, благоприятнее для размножения горбуши, чем амурский.

Более того, по нашему мнению, именно пагубным влиянием высоких летних паводков и суровых малоснежных зим следует объяснить малую численность амурской горбуши, совершенно не соответствующую имеющимся для нее в бассейне Амура нерестовым площадям.

В заключение необходимо отметить, что на американском побережье влияние солнечной активности на динамику численности горбуши почти незаметно. Во всяком случае 10-летняя периодичность уловов там отсутствует. Однако в Америке не везде существует и двухлетняя цикличность уловов, что, вероятно, объясняется меньшей лабильностью элементов климата. Вообще, как правило, влияние солнечной активности на колебания численности горбуши проявляется заметнее всего там, где значительны колебания численности по четным и нечетным годам, иначе говоря, — там, где значительны межгодовые колебания климатических условий, чем особенно отличается, очевидно, бассейн Охотского моря.

Любопытно также отметить, что на протяжении последних 40 или 50 лет эпохи максимума солнечной активности были одинаково неблагоприятны для размножения и семги, и амурской горбуши. Однако непосредственные причины были, несомненно, противоположны — для семги, вероятно, низкий уровень рек, для горбуши — высокий. Это согласуется с предложенным Г. К. Ижевским (1964) разделением Евразии на две основные климатические системы, где колебания гидрометеорологических условий происходят в противоположных фазах, — европейско-азиатскую, включающую значительную и наиболее продуктивную часть нерестового ареала семги, и восточносибирскую, в которую входит, по Ижевскому, и Берингово море.

Keta (*Oncorhynchus keta* Walb.). Как уже указывалось (Бирман, 1954), в бассейне Амура влияние солнечной активности сказывается на урожайности не только горбуши, но и кеты. Вероятно, из всех стад дальневосточной кеты именно амурская летняя кета более всего подвержена этому влиянию, ибо, как и амурская горбуша, она приходит на нерест

до начала летнего паводка и нерестится обычно в большую воду, причем на местах, лишенных подтока грунтовых вод, которые зимой сильнее всего промерзают. Не исключено, что именно высокие паводки и промерзание нерестилищ в эпохи максимума четырех предыдущих солнечных циклов (16, 17, 18 и 19-го) в основном препятствовали начавшемуся было в начале 20-х годов восстановлению запасов этого лосося. Впрочем, надо отметить, что 1928, 1938, 1948 и 1958 гг. были неурожайными по кете и на Западной Камчатке.

Несомненно, амурская осенняя кета, поскольку она приходит на нерестилища уже после спада воды и нерестится на местах обильного выхода грунтовых вод, страдает от промерзания нерестилищ меньше.

Тем не менее, как видно из рис. 3, в динамике поколений осенней кеты, кроме двухлетней периодичности, первопричиной которой являются, очевидно, как и у горбуши, межгодовые колебания гидрометеорологических условий, имеется и 10-летняя: с 1934 по 1950 г. (более полными данными мы, к сожалению, не располагаем) самыми урожайными были поколения от нереста в 1936 и 1947 гг., хотя нерестовые стада этих лет и не были самыми крупными. Добавим, что в последующий период наиболее урожайным было, по-видимому, поколение 1958 г., давшее за последние 14 лет самое мощное промысловое пополнение.

Из рис. 3 также видно, что около эпохи максимума—1937—1938 гг.—произошла смена доминирующих поколений кеты: до эпохи максимума преобладали поколения четных лет, после — нечетных. Таким образом, колебания солнечной активности влияют и на воспроизводство осенней кеты.

Это влияние, возможно, опосредствуется через колебания уровня грунтовых вод, о которых мы, к сожалению, пока мало знаем. Наблюдения в других районах, по словам Эйгенсона (1963), показывают, что уровень грунтовых вод является высокочувствительным индикатором солнечной активности.

Наряду с уровнем грунтовых вод большое значение для выживания отложенной лососями икры имеют температурные условия начала зимы, когда уровень воды на нерестилищах достигает минимальных значений и возникает опасность промерзания грунта. Как видно из рис. 4, многолетние колебания температуры воздуха в районе основных нерестилищ осенней кеты обнаруживают отчетливую связь с колебаниями солнечной активности. При этом минимумам солнечной активности соответствуют, как правило, наименьшие значения температур. Это значит, что при данном уровне грунтовых вод и прочих равных условиях наименее благоприятными для выживания икры амурской осенней кеты являются эпохи минимума солнечной активности в противоположность тому, что

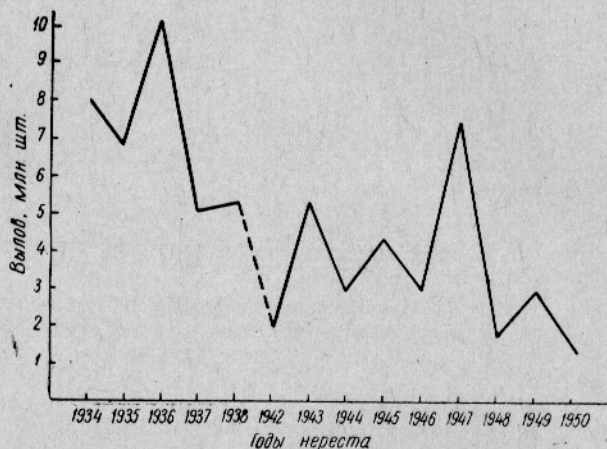


Рис. 3. Чередование мощности поколений амурской осенней кеты (по уловам в низовье Амура).

мы видели у горбуши. Очевидно, все дело в том, что на размножение осенней кеты не оказывают столь губительного влияния летние паводки. Они скорее полезны, ибо после них резко повышается уровень грунтовых вод. Возможно, этим и объясняются иногда случаи противоположной эффективности нереста кеты и горбуши в одни и те же годы.

Летняя кета по своей экологии и в смысле воздействия на ее размножение колебаний солнечной активности находится в промежуточном

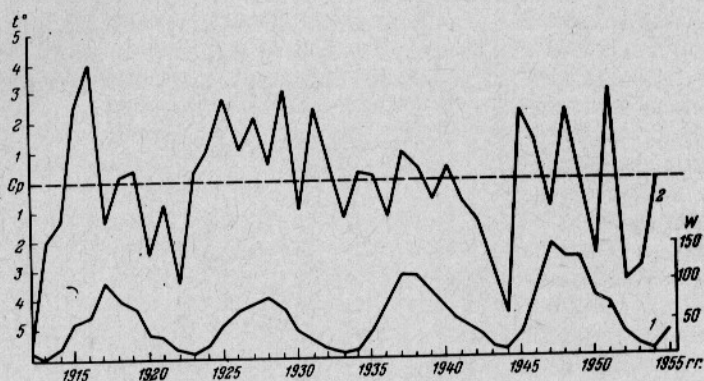


Рис. 4. Изменение чисел Вольфа (1) и среденоябрьские температуры воздуха в районе Хабаровска (2) в отклонениях от среднелетней нормы.

положении между горбушей и осенней кетой. Не исключено, что ожидающийся спад солнечной активности (после прохождения столетнего максимума) облегчит возможность некоторого восстановления численности амурской летней кеты, если будет ограничена интенсивность промысла и сложатся благоприятно океанографические условия.

Красная, или нерка (*O. nerka* Walb.). В Азии существуют, как известно, два относительно крупных стада красной, или нерки, — озерновское, или Курильского озера, на юго-западе Камчатки, и р. Камчатки. Мы не располагаем необходимыми данными об уловах и численности поколений красной второго стада. По Курильскому же озеру имеются данные непрерывных наблюдений за колебаниями численности поколений с 1935 г. Эти колебания обнаруживают пятилетнюю и двухлетнюю периодичности, из которых первая обусловлена созреванием основной массы рыб на шестом году жизни, а вторая — очевидно двухлетним периодом климатических колебаний. Но 10-летней периодичностью колебания численности озерновской красной не отличаются. Однако это, конечно, не значит, что солнечная активность не оказывает на колебания численности красной никакого влияния.

Из данных Ф. В. Крогиус и Е. М. Крохина (1948) об урожайности молоди красной в озере Дальнем, на юго-востоке Камчатки, видно, например, что среди поколений красной, родившихся между 1935 и 1940 гг., самыми неурожайными, несмотря на большую численность родительских стад, были поколения от нереста в 1937 и 1938 гг., т. е. в эпоху максимума солнечной активности. Вероятно, это не случайно, ибо в другой работе Крогиус и Крохин отмечают, что ничтожным был и возврат красной в озеро Дальнее от нереста в 1947 г. Крогиус указывает, что низкая урожайность этого поколения была вызвана высокой смертностью икры вследствие промерзания нерестилищ (Крогиус и Крохин, 1954). Правда, в первом случае, по словам Крогиус (устное сообщение),

наблюдалось сильное переполнение нерестилищ производителями и перекапывание гнезд с ранее отложенной икрой. Однако трудно поручиться, что одновременно не было и неблагоприятных условий для выживания икры, оставшейся в грунте. Поэтому можно все-таки предполагать, что в эпохи максимумов солнечной активности в озере Дальнем складываются условия, неблагоприятные для воспроизводства красной.

Правда, в последней работе Крогиус указывает, что малочисленными были и поколения красной от нереста в 1943 и 1944 гг., т. е. в эпоху минимума солнечной активности. Но о случаях однозначного влияния противоположных экстремумов солнечной активности уже говорилось, когда речь шла о семге. В данном случае мы имеем, возможно, дело с тем же явлением. Впрочем, непосредственная причина здесь была, как пишет Крогиус, иная — не промерзание нерестилищ, а низкое выживание молоди в период нагула в озере.

Итак, в числе факторов, влияющих на численность красной, вероятно, придется учитывать и солнечную активность, но говорить об этом уверенно пока рано.

Кижуч (*O. kisutch* Walb.). Ниже приводится график уловов кижуча в районе р. Большой, на Западной Камчатке (рис. 5). Чтобы приблизительно показать динамику урожайности поколений, уловы сдвинуты на 3 года влево, поскольку основная масса западнокамчатского кижуча созревает, как правило, в трехлетнем возрасте.

Как видно, колебаниям уловов кижуча также свойствен период около 10 лет (точнее — от 7 до 11). Максимумы уловов повторялись в 1910 (но возможно, что в 1909 г. улов был несколько выше), 1919, 1930, 1937, 1946, 1954 и 1963 гг. Соответственно наиболее урожайными были, очевидно, поколения 1907 (или возможно, 1906), 1916, 1927, 1934, 1943, 1951 и 1960 гг. нереста. Первое родилось приблизительно в эпоху максимума солнечной активности, второе и третье — в предшествующий максимумам год, четвертое — в год минимума солнечной активности, а остальные три — в годы, близкие к эпохам минимума солнечной активности. Эти урожайные поколения дали, однако, в свою очередь неурожайное потомство, причем у основной массы рыб поколений 1934 и 1943 гг. нерест пришелся на годы максимума солнечной активности. Урожайным

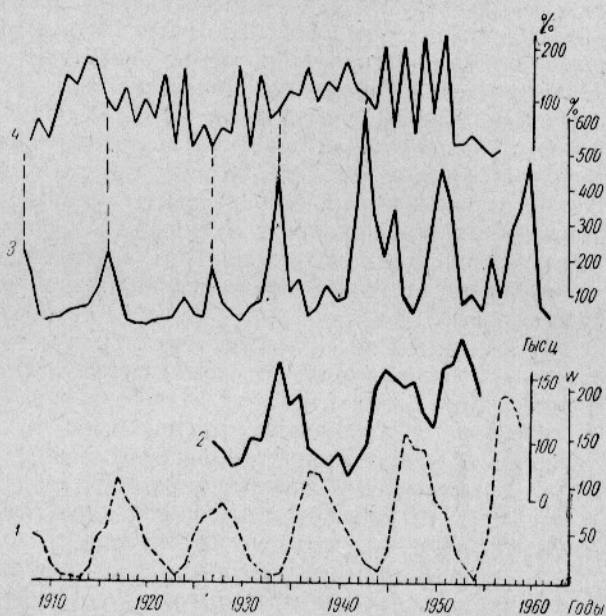


Рис. 5. Динамика численности западнокамчатского кижуча, аральского леща и западнокамчатской горбуши и солнечная активность:

1 — кривая чисел Вольфа, 2 — относительная величина поколений аральского леща (год улова минус 5 лет), [Г. К. Ижевский (1963)], 3 — относительная величина поколений западнокамчатского кижуча в районе р. Большой (год улова минус 3 года) в % средней многолетней, 4 — относительная величина поколений западнокамчатской горбуши (год улова минус 2 года) в % средней многолетней.

в сущности был лишь один год максимума солнечной активности — 1907, да и то, если считать, что в 1910 г. большинство улова составляли рыбы именно этого поколения, а не 1906 г. Все остальные годы максимума солнечной активности были неурожайными или во всяком случае малоурожайными. Правда, неурожайными были также и некоторые годы, близкие к эпохам минимума солнечной активности, но в одних случаях это объясняется небольшим числом отнерестовавших производителей, а в других тем, что береговые уловы, вероятно, не вполне отражают величину поколений, так как значительная, а может быть даже большая часть особей этих поколений была выловлена Японским промысловым флотом в открытом море. Вообще с тех пор, как японский промысел в северо-западной части Тихого океана достиг современного масштаба (т. е. с 1955 г.), трудно судить о величине нерестовых стад лососей по одним только береговым уловам. В большинстве случаев эпохи минимума солнечной активности и соседние с ними годы благоприятны для размножения кижуча. Крупнейшие поколения кижуча родились именно в эпохи минимума солнечной активности или в соседние с ними годы.

Так или иначе мы должны отметить, что годы экстремума солнечной активности (или смежные с ними) резко отличаются по условиям нереста кижуча от остальных лет.

Что касается неравенства последствий, когда, например, одни максимумы солнечной активности благоприятны для размножения, а другие неблагоприятны, то с этим явлением мы уже встречались, когда говорили о семге. Мы объяснили его, согласно Вителсу, неодинаковой при разных максимумах солнечной активности интенсивностью циклонов, когда одним максимумам солнечной активности соответствуют максимумы осадков, а другим — минимумы со всеми вытекающими отсюда последствиями для водности рек.

Важно отметить, что максимумы 1937, 1947, 1957 гг. были значительно выше предыдущих и, конечно, действие их должно было быть более сильным. В данном случае, как видно из рис. 5, большим максимумам солнечной активности соответствует меньшая урожайность поколений. Самым высоким был максимум 1957 г., совпавший, как известно, с максимумом столетнего цикла. Это не могло, конечно, не способствовать значительному сокращению запасов и кижуча, и других лососей, что мы и наблюдали в конце 50-х годов.

Как видно из рис. 5, ход кривой урожайности кижуча довольно хорошо согласован с кривой чисел Вольфа, хотя на протяжении рассматриваемого периода характер этой согласованности несколько менялся.

Как видно, шести последним солнечным циклам соответствует семь циклов состояния запасов кижуча, каждый из которых, как и солнечные циклы, состоит из двух ветвей: восходящей и нисходящей. Восходящая ветвь первого цикла нам неизвестна, но во всех последующих увеличение численности начиналось на нисходящей ветви предшествующего солнечного цикла, т. е. при уменьшении числа солнечных пятен. Падение же численности достигало крайней величины в год максимума следующего солнечного цикла или несколько позже. При рассмотрении двух последних циклов численности надо учесть, что в 1955 г. японцы резко усилили вылов лососей в открытом море и с этой поры береговые уловы, как уже говорилось, не отражают в полной мере величины запасов. Следует считать, что поколения 1952, 1953 гг. и последующие были фактически более многочисленными, чем это показывают одни только береговые уловы. Шестой цикл численности, видимо, сильно «разрушен» усилением японского промысла. Завершающим годом этого цикла сле-

дует, как нам кажется, считать 1957 г. — год максимума солнечной активности, так как только в следующем (1958) году наметилось очередное существенное увеличение численности.

Сейчас мы наблюдаем новое сокращение численности кижуча, которое, возможно, ускорено выловом и завершится, видимо, в 1967 г. Затем следует ожидать нового увеличения запасов.

Чтобы лишний раз убедиться в реальности описываемой связи, мы приводим на том же рисунке заимствованную нами из книги Ижевского (Ижевский, 1963) кривую численности поколений аральского леща.

10-летняя цикличность уловов аральского леща была установлена Г. В. Никольским (Никольский, 1940). Как видно, колебания численности кижуча и аральского леща почти однофазны. Увеличение запасов леща, как и кижуча, начинается на нисходящей ветви предшествующего солнечного цикла и достигает максимума в эпоху минимума или вблизи минимума солнечной активности. Особенно примечательно, что длина периода колебаний меняется у обеих рыб одинаково, т. е. если, например, уменьшается, то у обеих сразу. Это показывает, что связь динамики численности этих рыб с солнечной активностью не кажущаяся, а действительная.

На Восточной Камчатке (р. Камчатка) сопряженная с солнечной активностью изменчивость запасов кижуча (как, впрочем, и других рыб) едва заметна. В Америке, где кижуч значительно многочисленнее, чем у нас, межгодовые и многолетние колебания запасов менее велики и не обнаруживают сколько-нибудь ясной периодичности, однако из этого, конечно, не следует, что колебания солнечной активности вообще не оказывают на воспроизводство американского кижуча никакого влияния.

О ВЛИЯНИИ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА МОРСКИЕ УСЛОВИЯ ЖИЗНИ ЛОСОСЕЙ

Разумеется, солнечная активность влияет не только на условия размножения лососей, но и на жизнь их в море.

И. В. Максимов (1961) показал, что режим Гольфстрима положительно связан с солнечной активностью. При усилении солнечной активности деятельность Гольфстрима также усиливается. Это подтверждено и более поздними работами Максимова и его сотрудников (Максимов и Смирнов, 1965; Смирнов, 1965).

Г. К. Ижевский (1961, 1964) и С. С. Федоров (1962) установили, что численность поколений атлантическо-скандинавской сельди положительно коррелирует с количеством приносимого Гольфстримом тепла.

Сопоставляя эти два положения, мы можем сделать вывод, что в эпохи максимума солнечной активности численность сельди должна увеличиваться.

Ижевский указывает также, что с усилением Гольфстрима увеличивается и численность поколений баренцевоморской трески, причем не благодаря повышению урожайности, а вследствие лучшего выживания молоди, как и у сельди, что связано с увеличением биомассы зоопланктона.

Отсюда мы вправе предположить, что годы усиления Гольфстрима и, в частности, те, что приходится на эпохи максимума солнечной активности, отличаются благоприятными условиями и для скатывающейся в море семги. Это важно, конечно, для выживания тех поколений семги, которые родились за 2—3 года до усиления интенсивности Гольфстрима, ибо такова приблизительно продолжительность массовой задержки молоди семги в пресной воде.

Аналогично следует предположить, что такое же влияние на условия нагула и выживаемость молоди лососей в море оказывают флюктуации «тихоокеанского Гольфстрима» — Куроисио, которые, несомненно, также связаны с колебаниями солнечной активности.

И. Fusuoka (1959) между другими периодами флюктуаций Куроисио отметил также 11-летний.

Г. Takashi (1964) обнаружил 5-летнюю периодичность в изменении положения северной границы Куроисио, что предполагает связь этого явления с 5-летними циклами солнечной активности.

Некоторые особенно сильные возмущения Куроисио, как, например, сильнейшее возмущение 1937 г., совпадают по времени с эпохами экстремума солнечной активности.

Наконец, установленные А. М. Баталиным периоды потепления и похолодания моря в области Куроисио (цитируем по А. Г. Кагановскому, 1949) укладываются приблизительно по времени в соответствующие 11-летние циклы солнечной активности, на что мы уже указывали (Бирман, 1957).

Действие этих флюктуаций на разные виды лососей, как уже отмечалось (Бирман, 1957, 1959), неодинаково. В то время как на численность горбуши усиление Куроисио действует отрицательно, на численность кеты в тех же водоемах оно сказывается положительно, отчего в некоторых районах (например, в районе р. Большой на Камчатке) многолетние колебания численности кеты и горбуши взаимно противоположны. Приблизительно то же наблюдается при сравнении горбуши и кижуча. При изучении рис. 5 можно увидеть, что падениям численности большерецкого кижуча соответствуют подъемы численности большерецкой горбуши, и наоборот. Естественно, напрашивается вывод, что усиление Куроисио, будучи в бассейне р. Большой благоприятным для размножения всех трех видов (ибо размножаются они в довольно сходных условиях), отрицательно сказывается на выживании одного из них в море.

Раньше мы предполагали, что противоположность между колебаниями численности горбуши и кеты объясняется разным распространением их на местах зимовки (горбуша распространена зимой южнее кеты). Однако существование такой же противоположности между горбушей и кижучем доказывает, что все определяется раньше, ибо температурные границы зимних ареалов горбуши и кижуча почти совпадают. Однако, как и прежде, мы полагаем, что испытывает в море неблагоприятное воздействие усиления Куроисио горбуша. Дело в том, что в реке мальки горбуши почти не питаются, следовательно, массовый переход на активное питание происходит у них фактически лишь после ската в море. Поскольку горбуша скатывается в море раньше других видов, переход этот происходит в условиях еще незначительного прогрева воды и при слабом развитии кормового зоопланктона. Это должно еще больше повысить смертность мальков, и, несомненно, у горбуши она значительно выше, чем у видов, скатывающихся после более или менее продолжительного нагула в пресной воде и более крупными. Между тем в некоторых прибрежных районах усиление Куроисио вследствие активизации холодных сточных течений вызывает похолодание моря. Следовательно, в эпохи усиления Куроисио условия выкорма молоди горбуши в некоторых районах могут ухудшаться.

Итак, влияние режима Куроисио и через него, следовательно, солнечной активности на температурные условия существования лососей, обеспеченность их пищей и выживание в море вряд ли подлежит сомнению. Дальнейшее изучение биологии морского периода жизни лососей и ре-

жима прибрежных вод Дальнего Востока, надо полагать, уточнит этот вопрос.

В заключение необходимо отметить, что наблюдавшееся в 50-х годах одновременное падение запасов и кижуча и западнокамчатской горбуши еще раз и притом, как мне кажется, наиболее убедительно доказывает, что причиной сокращения запасов горбуши были не только климатические условия, но и чрезмерный вылов ее в открытом море. Повсеместно неблагоприятной для воспроизводства горбуши была, вероятно, эпоха максимума столетнего и предыдущего 11-летнего солнечных циклов (1957—1958 гг.), когда урожайность западнокамчатской горбуши упала до нынешнего небывало низкого уровня. На восстановление запасов западнокамчатской горбуши, очевидно, нельзя рассчитывать в эпохи подъема численности западнокамчатского кижуча. Прогнозируя численность одного вида, надо иметь в виду тенденцию в динамике численности другого.

О НЕОДНОЗНАЧНОСТИ ПОСЛЕДСТВИЙ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Г. К. Ижевский (1961, 1964) довольно подробно отметил в своих работах, посвященных океанологическим основам формирования рыбопродуктивности морей, существующую у некоторых рыб 10-летнюю цикличность численных колебаний. Его труды по существу заложили основу для дальнейшего совершенствования методики долгосрочных рыбохозяйственных прогнозов. Однако все рассмотренные случаи 10-летней цикличности Г. К. Ижевский связывает исключительно с периодичностью приливов в океане, которые отражаются, по его мнению, на элементах климата и гидрологическом режиме водоемов через флюктуации Гольфстрима. Влияние на динамику популяции рыб солнечной активности он исключает, тем самым как бы отказываясь признать достижения современной гелиогеофизики, убедительно доказавшей связь с солнечной активностью важнейших процессов атмосферной циркуляции, интенсивности Гольфстрима, водности многих озер и рек и многих других факторов, о чем свидетельствуют многочисленные данные, обобщенные М. С. Эйгенсоном (1963).

Ижевский считает, что «периодические изменения солнечной активности должны иметь однозначное влияние на процессы в гидросфере и атмосфере всех частей земли или во всяком случае частей, близко отстоящих друг от друга». Однако, как нам представляется, это противоречит выдвинутой самим Ижевским концепции системной организации атмосферных и гидросферных процессов.

Ижевский выделяет в северном полушарии 5 систем — Атлантическую, Гренландско-Американскую, Европейско-Азиатскую, Восточно-сибирскую и Тихоокеанскую, каждой из которых присуща своя специфика организации природных процессов. В смежных системах одни и те же процессы протекают, как правило, в противоположных фазах. Если это так, то, очевидно, в противоположных фазах должны протекать и те процессы, которые возникают в этих системах под воздействием солнечной активности, ибо, как мы представляем себе, эффект воздействия солнечной активности на гидрометеорологические условия данного района должен зависеть в значительной степени от местной специфики этих условий. В то же время в несмежных, удаленных одна от другой системах одни и те же процессы, возникшие под влиянием солнечной активности, могут развиваться синфазно, в частности, например, совпадение лет максимума и минимума уловов семги на европейском севере и в водах Америки. Важнейшие семужьи реки нашего севе-

ра — Печора, Северная Двина и Мезень, если следовать предлагаемому Ижевским разграничению систем, входят в Европейско-Азиатскую систему, а основные семужьи реки американского севера — в Гренландско-Американскую. В обеих системах процессы, как считает Ижевский, развиваются однозначно. Можно предполагать, что это и определяет однозначность влияния солнечной активности на динамику обеих популяций семги. Вместе с тем не исключено, что в реках, относящихся к Атлантической системе, где процессы развиваются с обратным знаком, влияние солнечной активности на урожайность семги проявляется несколько иначе.

Словом, мы полагаем, что если следовать концепции Ижевского, то и нельзя себе представить, чтобы повсюду влияние солнечной активности на динамику численности рыб было однозначным.

Наоборот, говоря о результатах исследований Л. А. Вительса (1951), объяснившего разнохарактерность солнечно-гидрологической связи для разных районов и разных эпох, М. С. Эйгенсон (1963) указывает, что «итогом этих исследований является практический вывод: характер гидрологических проявлений солнечной активности (а значит, добавим от себя, и гидробиологических — И. Б.) может и должен быть разным в разных местах и в разное время». И далее Эйгенсон пишет: «Отсюда возникает серьезная научно-практическая задача районирования с учетом гелиогеофизических, климатологических и гидрологических данных. Это означает разбивку территории, интересной в научном и хозяйственном отношении, на такие физико-географические ареалы (провинции), в которых в течение определенного интервала времени сохраняется однородный тип солнечно-гидрометеорологической связи».

Надо заметить, что в качестве таких «физико-географических ареалов» могут быть выделены в ряде случаев отдельные районы одной и той же системы Ижевского. Достаточно, например, указать, что фенноскандия и система Гольфстрима входят, по Ижевскому, в одну и ту же Атлантическую систему, а между тем, как выяснил А. В. Шнитников, уровень ряда озер фенноскандии повышается в эпохи минимума солнечной активности, в то время как интенсивность Гольфстрима, по Максимуму, связана с солнечной активностью положительной связью. Что же касается динамики численности населяющих той или иной водоем видов рыб, то она, понятно, не является результатом только внешнего воздействия, и это верно также и тогда, когда речь идет о периодических колебаниях, связанных с солнечными ритмами.

Вполне очевидно, что влияние солнечной активности на динамику численности рыб зависит от их видовой экологической специфики и в одном и том же водоеме может оказаться по отношению к разным видам рыб неоднозначным или по крайней мере не совсем одинаковым. Так, чересчур высокие, приходящиеся часто на эпохи максимума солнечной активности дождевые паводки на Амуре вредны для воспроизводства амурской горбуши и амурской летней кеты, но, безусловно, не представляют угрозы для воспроизводства осенней кеты, которая нерестится уже после спада воды, и, вероятно, полезны для воспроизводства фитофильных рыб Амура, так как значительно расширяют для них площадь нерестилищ. Вместе с тем возможно неодинаковое влияние солнечной активности на динамику численности рыб одного и того же вида в разных водоемах. Например, нельзя, как мы видели, назвать одинаковым влияние солнечной активности на динамику численности амурской и западнокамчатской горбуши. На Амуре из-за особенностей водного режима этой реки оно выступает более отчетливо. Однако, надо заметить, так было не всегда. Максимумы 14-го и 15-го одиннадцатилетних

циклов солнечной активности не вызывали таких изменений численности амурской горбуши, как последующие. Словом, если учесть все разнообразие режима водоемов и экологии рыб, то влияние солнечной активности на их численность может и неминуемо должно быть разнообразным по силе и во многих случаях, конечно, неоднозначным, что мы и наблюдаем в действительности.

ВЫВОДЫ

1. 8—10-летняя периодичность уловов семги на европейском севере и в Канаде есть результат влияния солнечной активности на ее урожайность. При этом в зависимости от интенсивности циклонической деятельности неблагоприятная для размножения семги водность рек может наблюдаться как в эпохи максимума, так и минимума солнечной активности. Крупнейшие урожаи семги и у нас, и в Канаде бывают либо в год экстремума солнечной активности, либо через 2, редко через 3 года после него. Неурожаи бывают у нас в годы экстремума или за год до них, а в Канаде около эпох экстремума солнечной активности с разницей в 1—2 года в ту или иную сторону.

Между 1907 и 1948 гг. сильнейшие неурожаи семги на нашем севере наблюдались в эпохи максимума солнечной активности или в предшествующий им год, а урожаи — через 2 года после максимума.

2. Влияние солнечной активности на динамику численности дальневосточной горбуши выражено отчетливее всего на Амуре, где каждому 11-летнему циклу солнечной активности соответствует свой подъем, а затем (в эпоху максимума) резкое снижение урожайности горбуши. Начиная с 1928 г. увеличение максимальных значений солнечной активности сопровождалось на Амуре снижением уровня воспроизводства горбуши. Предполагающийся после прохождения столетнего максимума спад солнечной активности при умеренной интенсивности промысла может способствовать восстановлению запасов амурской горбуши.

Усиления подходов ее следует ожидать в 1968 или 1969 гг. и впоследствии через каждые 10 лет. Однако с понижением общего уровня солнечной активности 10-летняя цикличность уловов станет, вероятно, менее четкой.

3. Главной причиной катастрофических неурожаев горбуши на Амуре и небольшой численности амурской горбуши вообще является совпадение массового нереста ее с максимумом летнего паводка и последующее промерзание обсохших нерестовых бугров. Каждому увеличению солнечной активности в 11-летнем цикле соответствует на Амуре увеличение высоты дождевых паводков.

В тех районах Дальнего Востока, где нерест горбуши происходит после спада воды (например, на Камчатке), влияние солнечной активности на урожайность горбуши менее велико и общая численность горбуши выше.

4. С эпохами экстремума солнечной активности совпадают обычно изменения условий воспроизводства горбуши, приводящие к смене доминирующих поколений.

5. Влияние солнечной активности сказывается также на воспроизводстве кеты, в особенности амурской летней кеты, нерест которой, как и нерест горбуши, приходится в основном на период высокого уровня воды в Амуре и его притоках. Предполагаемый спад солнечной активности позволяет рассчитывать на некоторое улучшение воспроизводства летней кеты при условии максимального ограничения промысла.

Влияние солнечных ритмов на воспроизводство амурской кеты (особенно осенней) опосредствуется, вероятно, и через уровень грунтовых вод, а также температуру воздуха в период инкубации икры. Многолетние колебания осенне-зимних температур воздуха в районе основных нерестилищ осенней кеты обнаруживают отчетливую связь с колебаниями солнечной активности.

6. Период около 10 лет (от 7 до 11) свойствен и колебаниям численности западнокамчатского кижуча. Эпохи минимума солнечной активности в большинстве случаев благоприятны для размножения кижуча, эпохи максимума — неблагоприятны. Отмечается значительное сходство в колебаниях численности западнокамчатского кижуча и аральского леща.

7. Солнечная активность влияет не только на условия размножения лососей, но через флюктуации Гольфстрима и Куроисио и на условия их существования в море.

8. Влияние режима Куроисио на условия существования в море горбуши, кижуча и кеты неоднозначно, отчего колебания численности горбуши, с одной стороны, и кижуча и кеты — с другой, в некоторых районах взаимно противоположны. Одновременное падение численности западнокамчатской горбуши и западнокамчатского кижуча в 50-х годах является подтверждением, что одной из причин сокращения запасов горбуши был чрезмерный вылов ее в открытом море.

9. Вследствие разнообразия режима водоемов, климатических условий и экологии рыб влияние солнечной активности на их численность может быть самым разнообразным по силе и неоднозначным, и кроме того, меняться во времени.

ЛИТЕРАТУРА

- Азбелев В. В. Материалы по биологии семги Кольского полуострова и ее выживаемости. Труды ПИНРО. Вып. XII, 1960.
- Азерникова О. А. Метод расчета численности семги р. Печоры. «Рыбное хозяйство», № 2, 1964а.
- Азерникова О. А. Динамика численности семги северной Двины в зависимости от условий ее воспроизводства. «Рыбное хозяйство», № 9, 1964б.
- Берг Л. С. Материалы по биологии семги. Известия ВНИОРХа. Т. 20, 1935.
- Берг Л. С. О периодичности в размножении и распространении рыб, 1936. Избранные труды. Т. IV. Изд-во АН СССР, 1961.
- Бирман И. Б. Динамика численности и современное состояние запасов кеты и горбуши в бассейне Амура. Труды Совещания по вопросам лососевого хозяйства ДВ. Изд-во АН СССР, 1954.
- Бирман И. Б. Куроисио и численность амурской осенней кеты (*Oncorhynchus keta* (Walb.) *infrasub. autumnalis*). «Вопросы ихтиологии», Вып. 8, 1957.
- Бирман И. Б. Еще о влиянии Куроисио на динамику численности лососей. «Вопросы ихтиологии», Вып. 13, 1959.
- Бирман И. Б. О влиянии климатических факторов на динамику численности горбуши. «Вопросы ихтиологии», 1964.
- Виролайнен М. П. Нерестилища семги (*Salmo salar*) на реке Кеми. Труды Карело-Финского отделения ВНИОРХа. Т. 11, 1946.
- Вительс Л. А. Циклоны северных морей и потепление Арктики. «Метеорология и гидрология». Информационный сборник, № 5, 1946а.
- Вительс Л. А. Интенсивность атмосферной циркуляции в Арктике и солнечная активность. «Метеорология и гидрология». Информационный сборник, № 6, 1946б.
- Вительс Л. А. Многолетние изменения барико-циркуляционного режима и их влияние на колебания климата. Труды ГГО. Вып. 8 (70), 1948.
- Вительс Л. А. К вопросу о связи осадков с солнечной активностью. «Бюллетень Комиссии по исследованию солнца», № 7 (21), 1951.
- Державин А. Н. Каспийско-Куринские запасы северюги. Очерки по биологическим основам рыбного хозяйства. Изд-во АН СССР, 1961.
- Ижевский Г. К. Океанологические основы формирования промысловой продуктивности морей. Пищепромиздат, 1961.

Ижевский Г. К. Системная основа прогнозирования океанологических условий и воспроизводства промысловых рыб. М., 1964.

Кагановский А. Г. Некоторые вопросы биологии и динамики численности горбуши. Известия ТИНРО. Т. 29, 1949.

Крогиус Ф. В. и Крохин Е. М. Об урожайности молоди красной (*Oncorhynchus nerka* Walb.). Известия ТИНРО. Т. 28, 1948.

Крогиус Ф. В. и Крохин Е. М. Пути восстановления и увеличения стад камчатских лососей. Труды Совещания по вопросам лососевого хозяйства ДВ. Изд-во АН СССР, 1954.

Кучина Е. С. Биология и промысел семги р. Сояны. Известия ЦНИОРХа. Т. 20, 1935.

Максимов И. В. Вековой цикл солнечной деятельности и северо-атлантическое течение. «Океанология». Т. 1. Вып. 2, 1961.

Максимов И. В., Смирнов Н. П. К изучению причин многолетних изменений деятельности Гольфстрима. «Океанология». Т. 5. Вып. 2, 1965.

Никольский Г. В. О периодических колебаниях численности промысловых рыб Аральского моря и факторах их определяющих. Зоологический журнал. Т. XXIII. Вып. 1, 1944.

Никольский Г. В. Частная ихтиология. Изд-во «Советская наука», 1950.

Смирнов А. Г. Исследование биологии и промысла семги в реках восточной части Терского берега и на Мурмане в 1932 и 1933 гг. Известия ВНИОРХа. Т. 20, 1935а.

Смирнов А. Г. Семга реки Пинеги, ее жизнь и промысел. Известия ВНИОРХа, Т. 20, 1935б.

Смирнов А. Г. Соображения об интенсификации размножения семги в реках Кольского п-ова. Известия ВНИОРХа. Т. 20, 1935в.

Смирнов Н. П. Долгопериодные ритмические явления в деятельности Гольфстрима. Известия ВГО. № 5, 1965.

Федоров С. С. О колебаниях численности атлантической сельди. «Рыбное хозяйство», № 7, 1962.

Эйгенсон М. С. Солнце, погода и климат. Гидрометеиздат, 1963.

Fuseoka I. On the periodicity of the variation of the oceanic conditions. J. Marine Meteor. Soc., v. 35, N 1, 1959.

Takashi F. Preliminary report on the oceanographic anomaly in the early half of 1963 in the waters adjacent to Kanto district. Bull. of Tokai Region. Fish. Res. Labor., N 38, Febr., 1964.