

УСЛОВИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ГИДРОБИОНТОВ

УДК 597.412 - 639.2.03 (282.247.41)

**МАСШТАБЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСЕТРОВЫХ  
В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ ВОЛГИ В СОВРЕМЕННЫХ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

© 2008 г. А.Д. Власенко, П.В. Вещев

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного  
хозяйства, Астрахань, 414056*

Поступила в редакцию 03.09.2007 г.

Окончательный вариант получен 29.10.2007 г.

Представлены данные многолетних (1966-2005 гг.) исследований по эффективности естественного воспроизводства белуги, осетра и севрюги в Волге и Ахтубе. Проанализировано влияние определяющих факторов среды на формирование потомства этих рыб. Показана продуктивность волжских нерестилищ в зависимости от объема стока и период весеннего половодья и численности производителей, участвующих в нересте. Предлагаются практические рекомендации по увеличению масштабов воспроизводства осетровых в Волге и Ахтубе.

Размножение осетровых в Волге всегда имело важное значение в формировании их численности и запасов в Каспийском море. До зарегулирования стока огромная акватория бассейна Волги позволяла свободно размещаться большому стаду осетровых численностью сотни тысяч производителей и равномерно осваивать разнотипные нерестилища. Такое освоение ареала обеспечивало высокую выживаемость приплода и устойчивое пополнение запасов осетровых в Волго-Каспийском районе.

Основные гряды для нереста белуги находились на Средней Волге, севрюги – между с. Черный Яр до г. Камышина, осетра – на участке от г. Саратова до г. Камышина и Самары, причем часть его популяции поднималась на перест до р. Камы (Повикова, Ходоревская, 2000).

После зарегулирования стока Волги у г. Волгограда (1958 г.) общая площадь нерестилищ осетровых сократилась с 3 390 га до 482 га. Естественные нерестилища осетра сохранились в пределах 20%, севрюги – 60%, белуги – 8%, остальные гряды потеряны (Хорошко и др., 1971; Хорошко, Новикова, 1974).

В настоящее время в русле Волги и ее правобережной придаточной системе функционируют 23 нерестилища площадью 374,0 га и 15 нерестилищ в Ахтубе – 51,5 га, которые по степени освоения их производителями разделены на 3 нерестовые зоны: верхнюю, среднюю и нижнюю (табл. 1).

В Волге к первой зоне относятся нерестилища, расположенные на участке реки от плотины от Волгоградского гидроузла до с. Татьяна. На этом участке протяженностью 48 км имеются 5 искусственных (у островов Спорный, Зеленый, Денежный, завода «Баррикады» и пос. Руднево) и 4 естественные (у пристани «Тракторная», у Центрального стадиона, в районе сел Ельшанка и Татьяна) нерестовые гряды общей площадью 114,8 га.

Вторая зона – участок от с. Татьяна до с. Черный Яр протяженностью 150 км. Здесь расположено пять нерестилищ у сел Светлый Яр, Камышный Яр, Черный Яр, в протоке Дубовка и Ступинской воложке. Площадь их составляет 156,1 га.

Таблица 1. Нерестилища осетровых рек Волги и Ахтубы

Table 1. Spawning grounds of sturgeons in the Volga and Akhtuba Rivers.

Наименование нерестовых гряд	Расстояние от плотины Волжской ГЭС, км	Площадь нерестилищ, га		
		весенне- затопляемые	русловые	всего
Верхняя зона (р. Волга)				
У о. Спорный*	1	14,6	-	14,6
У о. Зеленый*	4	9,7	-	9,7
У о. Денежный*	6	5,3	3,9	9,2
Тракторная	6	1,9	-	1,9
Баррикадская*	8	-	15,8	15,8
У Центрального стадиона	13	11,8	26,2	38,0
Ельшанская	22	1,0	1,0	2,0
Рудневская*	29	2,6	-	2,6
Татьянская	48	-	21,0	21,0
Средняя зона				
Светлоярская	63	27,3	72,7	100,0
Дубовская	130	-	23,5	23,5
Каменноярская	138	17,0	-	17,0
Ступинская	174	-	2,5	2,5
Черноярская	213	2,7	10,4	13,1
Нижняя зона				
Соленозаймищенская	224	1,5	-	1,5
Пришибинская	281	9,7	3,1	12,8
Ветлянская	300	7,0	5,0	12,0
Цаган-Аманская*	305	1,0	-	1,0
Верхнекопановская	310	5,0	10,1	15,1
Копановская	315	-	9,0	9,0
Восточная	359	1,3	3,6	4,9
Косикинская	363	3,0	2,6	5,6
Сероглазовская	390	3,2	38,0	41,2
Итого	-	125,6	248,4	374,0
Верхняя зона (р. Ахтуба)				
У Рабочего поселка	26	2,8	1,7	4,5
Рудовская	35	-	0,8	0,8
Среднеахтубинская	38	2,1	-	2,1
Заяринская	47	-	1,0	1,0
Бугайская	53	-	0,8	0,8
Бахтияровская	64	-	1,7	1,7
Ленинская	75	1,0	0,8	1,8
Средняя зона				
Колобовская	105	-	1,4	1,4
Нижнеколобовская	110	-	1,1	1,1
Па 97-м километре	113	0,2	0,5	0,7
Нижняя зона				
Солянская	147	-	2,0	2,0
Новониколаевская	221	3,8	-	3,8
Сокрутовская	251	0,5	4,0	4,5
Золотушинская	277	6,1	7,4	13,5
Михайловская	296	2,4	9,4	11,8
Итого	-	18,9	32,6	51,5
Примечание. * - Искусственные гряды.				

Третья зона – участок реки протяженностью 166 км от с. Черный Яр до с. Сероглазовка. Здесь имеются девять нерестовых гряд площадью 103,1 га: Солепозаймищенская, Ветлянская, Цаган-Аманская, Копановская, Сероглазовская, находящиеся в коренном русле Волги; Припибинская, Верхнекопановская, Восточная, Коскинская – в воложках Бобер, Верхнекопановская и Епотаевская.

В Ахтубе в верхней зоне имеется 7 нерестилищ общей площадью 12,7 га, в средней – 3 (площадь 3,2 га) и в нижней – 5 (площадь 35,6 га).

Благодаря высокой адаптационной пластичности осетровые продолжают интенсивно использовать сохранившиеся нерестилища, однако характер их освоения у большей части яровых и озимых форм резко изменился. Произошло совмещение мест и сроков нереста разных видов (осетр, белуга) и биологических групп.

Наиболее продуктивные нерестилища осетровых площадью 270,9 га расположены на участке реки от плотины Волгоградского гидроузла до с. Черный Яр, протяженностью 213 км (верхняя и средняя нерестовые зоны), в Ахтубе – в верхней зоне от Рабочего поселка до с. Бахтияр (площадь 10,9 га) (Хорошко, Новикова, 1974; Новикова, 1986).

В 1966-1990 гг. масштабы естественного размножения осетровых в среднем составляли 7,34 тыс. т в ежегодном промысловом возврате. С 1991 по 2005 гг. в результате резкого сокращения пропуска производителей белуги, осетра и севрюги на нерестилища объемы воспроизводства уменьшились в 4,5 раз и сейчас не превышают 1,7 тыс. т.

В целях определения влияния гидрологического режима Волги и пропуска производителей выше зоны промысла на численность потомства осетровых проведен анализ многолетних (1966-2005 гг.) материалов по интенсивности скатывающихся личинок с нерестовых гряд нижнего бьефа Волгоградского гидроузла, а также разработаны рекомендации по повышению эффективности естественного воспроизводства осетровых в Волго-Каспийском бассейне.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор полевого материала осуществляли с мая по август 1966-2005 гг. на 11 створах в нижнем течении Волги: с. Барбаши (60 км от плотины Волгоградского гидроузла), Корпешовская воложка (105 км), Дубовская развилка (115 км), протока Дубовка (127 км), с. Камешный Яр (134 км), с. Старица (179 км), с. Солепоз Займище (230 км), пос. Цаган-Аман (297 км), с. Епотаевка (347 км), с. Шамбай (408 км), топя «Мужичья» (415 км).

Расчет численности личинок белуги и осетра производился ежегодно на 4 учетных створах Волги, а севрюги – на 6 створах в зависимости от скорости их ската на ранних стадиях развития. При этом учитывалось расстояние между районами исследований с целью исключения повторноголова личинок осетровых. Ежегодная численность личинок на одном створе производилась за сутки затем суммировалась за весь период ската. При определении общей численности использовали данные по всем районам лова.

Личинок ловили конусными сетями ИКС-80. Сети устанавливали на 4-6 вертикалях в поверхностном, среднем и придонном 3-метровом горизонтах воды. Одновременно ставили три сети с экспозицией 10 мин., а при высокой численности личинок – 5 мин.

Абсолютная численность личинок, мигрирующих с нерестилищ, рассчитана по формуле, предложенной П.П. Хорошко и А.Д. Власенко (1972):



$$P = \frac{(Q \cdot n)}{Q_1} : K, \text{ где}$$

$P$  – число личинок, прошедших за 1 ч по поперечному створу Волги, экз.;  $Q$  – общий расход воды, м<sup>3</sup>/ч;  $n$  – число личинок за 1 члова, экз.;  $K$  – фильтрационная способность сетей, равная 0,7;  $Q_1$  – расход воды в конусной сети, м<sup>3</sup>/ч, который определяется по формуле:

$$Q_1 = V \cdot S,$$

$V$  – скорость течения в сети, м/ч;  $S$  – площадь поперечного сечения, м<sup>2</sup>.

Видовую принадлежность и возраст личинок осетровых определяли по Л.А. Аляудиной (1951).

Статистическую обработку материалов выполняли по Н.А. Плохинскому (1970) на ЭВМ «Паири» по программе однофакторного анализа «Орган» и многофакторного «Астра».

Рассмотрены взаимосвязи численности скатывающихся личинок севрюги с продолжительностью половодья, отметками максимального уровня, длительностью стояния оптимальных уровней воды, объемом стока в половодье и в летнюю межень, обеспеченностью стока, температурой воды, популяционной плодовитостью самок белуги и пропуском производителей на перестилища. В расчетах использовали следующие коэффициенты промыслового возврата от личинок: осетра – 0,11%, белуги – 0,11%, севрюги для маловодных лет – 0,056%, для средневодных – 0,050, для многоводных – 0,045% (Вещев и др., 1992). За время исследований выловлено 53 092 личинки осетровых (в том числе белуги – 632, осетра – 32 533 и севрюги – 19 927 экз.) на различных стадиях развития.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

За 40-летний период наблюдений крайне неблагоприятные гидрологические условия для размножения белуги, осетра и севрюги были отмечены в маловодные 1967, 1973, 1975–1977, 1982, 1984, 1996 гг., когда подъем и спад уровня воды происходил быстро. Объем стока за период весеннего половодья изменялся от 56,8 до 77,5 км<sup>3</sup>, составив в среднем 69,1–66,1 км<sup>3</sup> по периодам. Продолжительность половодья – 30–25 сут., а период стояния оптимального для нереста уровня воды с отметкой 700 см и выше по Волгоградскому водомерному посту – 7–4 сут. (табл. 2). Из 8-ми рассматриваемых маловодных лет в последнем периоде (1991–2005 гг.) был только один 1996 г.

В маловодные годы в связи с неблагоприятным гидрологическим режимом осетровые размножались только на русловых грядах.

Совершенно иной гидрологический режим был в многоводные годы, который наиболее полно соответствовал требованиям осетровых в период их нереста. Объем стока и продолжительность весеннего половодья по сравнению с маловодными годами увеличились в 2 раза. Благодаря высоким уровням воды и длительному их стоянию производители осетровых нерестились на весеннезатопляемых и русловых грядах. После перекрытия реки у Волгограда в такие годы около 20–30% самок севрюги откладывали икру на временно затопляемых каменистых россыпях.

В средневодные годы с объемом стока за апрель–июнь в среднем от 94,3 до 106,7 км<sup>3</sup> по периодам, несмотря на длительный период весеннего половодья (50–54 сут.), продолжительность стояния максимальных уровней воды была недостаточной для эффективного освоения осетровыми весеннезатопляемых перестилищ.

Таблица 2. Гидрологический режим в нижнем течении Волги.

Table 2. Hydrological regime in the lower reaches of the Volga River.

Водобеспеченность	Продолжительность весеннего половодья, сут	Максимальный уровень, см	Продолжи- тельность стояния оптимального уровня в период переста, сут	Объем стока за апрель-июнь, км <sup>3</sup>
1966 – 1990 гг.				
Многоводный ( $>110 \text{ км}^3$ )	65	816	31	135,2
Средневодный ( $80-110 \text{ км}^3$ )	50	779	12	94,3
Маловодный ( $<80 \text{ км}^3$ )	30	758	7	69,1
В среднем	50	785	17	100,3
1991-2005 гг.				
Многоводный ( $>110 \text{ км}^3$ )	64	781	20	130,3
Средневодный ( $80-110 \text{ км}^3$ )	54	740	11	106,7
Маловодный ( $<80 \text{ км}^3$ )	25	694	4	66,1
В среднем	57	760	17	117,1

Оптимальные условия для размножения осетровых создаются на весеннезатапливаемых перестилищах нижнего течения Волги при расходах воды через плотину Волгоградского гидроузла в пределах 22-25 тыс.м<sup>3</sup>/с и температуре воды 9-13 °С.

В результате многолетних исследований было установлено, что наибольшее значение для размножения севрюги имеет стабильный уровеньный режим в период летней межени. Суточные колебания уровня воды на перестилищах, расположенных у плотины Волгоградского гидроузла, не должны превышать 0,3 м, педельные – 0,5 м (Власенко, 1979). Большое влияние на эффективность размножения осетровых оказывают и скорости течения. Оптимальные скорости 1,0-1,5 м/с привлекают производителей на перестилища, предохраняют икру от заиливания и истребления хищными рыбами, а также создают благоприятные условия для ее развития.

Одним из основных факторов, влияющих на эффективность нереста осетровых, является состояние нерестового субстрата на перестилищах, которые, особенно в многоводные годы, под воздействием естественных русловых процессов изменяются: некоторые из них заносятся песком, другие, наоборот, размываются. В настоящее время на высокопродуктивных грядах (Дубовская, Каменоярская, Сероглазовская) наблюдается сокращение нерестовых площадей. В связи с этим проведение мелиоративных работ на них имеет большое значение.

Результаты исследований на Ветлянском перестилище показали высокую интенсивность и эффективность нереста на искусственной гряде, где средняя плотность кладок икры белуги варьировала от 2,0 до 5,2 экз./м<sup>2</sup>, а доля живой икры в пробах – от 42,8 до 100,0%, в то время как на естественном субстрате эти показатели были значительно ниже – 1,3-3,1 экз./м<sup>2</sup> и 50,0% соответственно (Ходоревская, Новикова, 1995). Положительные результаты здесь получены и по нересту севрюги.

В таблице 3 приводится многолетняя динамика ската личинок осетровых (на примере севрюги) с перестилищ нижнего течения Волги. Анализ многолетних (1981-2005 гг.) материалов по уловам личинок севрюги в различных районах Волги показал, что динамика их ската в многолетнем аспекте в зависимости от водности реки и численности производителей, участвующих в нересте, испытывала существенные изменения как по отдельным створам учета, так и по годам. Так, если в многоводные 1981, 1985-1988, 1990, 1991 гг. при среднем объеме стока 73,8 км<sup>3</sup> и пропуске выше зоны промысла 249,2 тыс. экз. производителей севрюги в течение сезона конусной сетью вылавливалось от 13,7 до 36,0 экз./10 сетко-час личинок, то в маловодные 1982, 1984 гг. при объеме стока 45,5 км<sup>3</sup> и пропуске производителей 135,8 тыс. экз. – всего 7,6-8,2 экз./10 сетко-час.

**Таблица 3.** Уловы личинок севрюги в различных участках Волги, экз./10 сетко-час.

**Table 3.** Catches of stellate sturgeon larvae in different sections of the Volga River, specimen/net-hour.

Годы	Место лова						В среднем
	Каменный Яр	Старица	Солонное Займище	Цаган-Аман	Енотаевка	Шамбай	
1981	-	-	26,5	27,7	33,7	-	29,2
1982	-	-	16,6	7,5	3,3	-	8,2
1983	23,8	7,0	19,6	11,7	20,7	12,7	19,2
1984	6,0	9,5	11,4	5,9	8,5	4,3	7,6
1985	35,1	92,2	41,3	10,8	23,5	23,5	36,0
1986	18,4	54,8	29,4	10,9	28,7	15,8	30,8
1987	14,5	10,9	8,4	13,6	12,7	2,3	13,7
1988	6,2	14,6	18,6	17,7	7,8	20,2	14,9
1989	8,4	13,4	7,8	4,9	4,1	2,7	7,3
1990	17,9	29,0	18,4	14,0	11,7	9,9	16,8
1991	34,6	69,0	20,0	8,5	8,4	8,2	30,0
1992	13,4	12,8	4,3	4,9	11,0	2,5	10,6
1993	10,7	7,9	7,7	3,1	3,4	1,3	5,8
1994	5,9	17,1	7,6	5,9	13,1	7,4	11,6
1995	3,0	22,4	7,0	9,5	5,7	4,0	10,2
1996	4,0	3,2	2,8	1,4	1,9	1,6	2,4
1997	9,6	11,2	20,7	4,4	4,6	7,2	9,1
1998	2,0	7,9	4,7	1,7	6,7	11,1	8,7
1999	0	2,6	2,9	2,2	8,7	22,2	10,3
2000	6,2	32,6	4,3	3,2	10,0	16,2	17,8
2001	3,0	16,3	12,5	3,6	3,1	30,1	18,9
2002	1,8	17,9	10,8	6,6	6,4	4,5	10,6
2003	2,9	3,1	3,5	2,1	21,2	12,5	12,6
2004	0	10,1	5,3	1,9	5,2	7,3	6,8
2005	0	6,0	1,8	1,5	8,0	3,1	5,1

Следует отметить, что в последние годы в связи с сокращением численности рыб на нерестилищах с 131,4 тыс. экз. 1992 г. до 18,0 тыс. экз. в 2005 г. наметилась тенденция уменьшения количества личинок в уловах, которая особенно проявилась в 2004-2005 гг. (табл. 3). При этом в 1992-2005 гг. водность Волги была достаточно высокой (объем стока 66,1 км<sup>3</sup>) и не лимитировала нерест севрюги. В 1981-2005 гг. аналогичная закономерность наблюдалась в динамике уловов личинок белуги и осетра.

Регулярный учет скатывающихся личинок позволил определить масштабы естественного воспроизводства осетровых в 1966-2005 гг. на перестилищах, расположенных на участке Волги между плотиной Волгоградского гидроузла и с. Сероглазовка.

В многоводные годы периода 1966-1990 гг. со средним объемом стока за весеннее половодье  $135,2 \text{ км}^3$  и пропуске производителей осетровых выше зоны промысла в 1 031,1 тыс. экз. (Сливка, Павлов, 1982; Ходоревская, Новикова, 1995; Довгопол, Озерянская, 1997) с перестилищ нижнего течения Волги ежегодно мигрировало 1 049,5 млн. личинок (в том числе белуги – 12,5 млн. экз., осетра – 373,4 и севрюги – 663,6 млн. экз.). Личинки поколений этих лет в перспективе обеспечивали ежегодный улов на уровне 9,76 тыс. т (табл. 4).

В средневодные годы периода 1966-1990 гг. в результате уменьшения объема стока до  $94,3 \text{ км}^3$ , при сокращении численности производителей на уровне многоводных лет, интенсивность и эффективность нереста этих рыб несколько снизилась. Среднее количество личинок белуги, осетра и севрюги в общем составило 818,3 млн. экз., что обеспечивало промысловый возврат 7,51 тыс. т.

**Таблица 4.** Среднепогодные показатели масштабов естественного воспроизводства осетровых в Волге.  
**Table 4.** Average long-term rates of natural reproduction of sturgeons in the Volga River.

Виды	Численность скатившихся личинок, млн. экз.	Промысловый возврат, тыс. т
1966-1990 гг.		
Многоводные ( $135,2 \text{ км}^3$ )		
Белуга	12,5	0,96
Осетр	373,4	6,29
Севрюга	663,6	2,51
Всего	1049,5	9,76
Средневодные ( $94,3 \text{ км}^3$ )		
Белуга	4,7	0,36
Осетр	297,6	4,98
Севрюга	516,0	2,17
Всего	818,3	7,51
Маловодные ( $69,1 \text{ км}^3$ )		
Белуга	5,2	0,40
Осетр	132,2	2,44
Севрюга	256,3	1,20
Всего	393,7	4,04
1991-2005 гг.		
Многоводные ( $130,3 \text{ км}^3$ )		
Белуга	2,6	0,20
Осетр	46,3	0,91
Севрюга	278,7	1,05
Всего	327,6	2,16
Средневодные ( $106,7 \text{ км}^3$ )		
Белуга	1,8	0,16
Осетр	24,8	0,46
Севрюга	167,8	0,71
Всего	194,4	1,33
Маловодные ( $66,1 \text{ км}^3$ )		
Белуга	0	0
Осетр	7,6	0,14
Севрюга	58,3	0,27
Всего	65,9	0,41



В маловодные годы этого периода (сток 69,1 км<sup>3</sup>) нерест осетровых происходил при неблагоприятных гидрологических условиях. Низкий уровень воды сопровождался резкими его колебаниями. Скорости течения на нерестилищах были ниже оптимальных. Неустойчивый гидрологический режим в период зимовки приводил к резорбции икры у 30% самок осетра и 40% самок белуги. Несмотря на большой пропуск производителей на места размножения (1 031,1 тыс. экз.) численность личинок осетровых в маловодные по сравнению с многоводными годами сократилась в 2,7 раза и составила 393,7 млн. экз., от которых в промысловом возврате получали всего 4,04 тыс. т.

В 1991-2005 гг. масштабы естественного воспроизводства осетровых в многоводные годы (130,3 км<sup>3</sup>), по сравнению с 1966-1990 гг. были в 4,5 раза ниже, в средневодные годы (106,7 км<sup>3</sup>) – в 5,6 раз и маловодные годы (66,1 км<sup>3</sup>) – почти в 10 раз ниже.

При сравнительном анализе материалов по 5-летиям выявлено, что в 1966-1990 гг., когда на нерестилища Волги проходило достаточное количество производителей белуги, осетра и севрюги (более 1 млн. экз.) (Ходоревская и др., 1999) основным фактором, определяющим эффективность воспроизводства осетровых, был водный режим. В эти годы в зависимости от водности и колебания численности производителей, участвующих в нересте, с нерестилищ Волги мигрировало от 170,3 до 363,0 млн. экз. личинок осетра, 394,6-661,2 млн. экз. севрюги и 6,9-11,0 млн. экз. белуги (табл. 5).

**Таблица 5.** Эффективность естественного воспроизводства осетровых в нижнем течении Волги.  
**Table 5.** Natural reproduction success of sturgeons in the lower reaches of the Volga River.

Годы (периоды)	Объем стока, км <sup>3</sup>		Численность скатившихся личинок, млн. экз.			Промысловый возврат, тыс. т			Всего
	весеннее половодье	летняя межень	белуга	осетр	севрюга	белуга	осетр	севрюга	
1966 - 1990 гг.									
1966-1970	110,1	52,5	-	363,0	661,2	-	6,22	2,75	8,97
1971-1975	90,2	50,4	-	291,9	449,6	-	4,95	1,86	6,81
1976-1980	90,1	58,9	11,0	276,4	394,6	0,85	4,57	1,60	7,02
1981-1985	96,6	59,6	7,8	170,3	493,5	0,60	2,97	1,97	5,54
1986-1990	114,7	65,6	6,9	276,2	461,4	0,53	4,72	1,79	7,04
В среднем	100,3	57,4	8,6	275,6	492,0	0,66	4,69	1,99	7,34
1991 - 2005 гг.									
1991-1995	131,5	70,5	3,6	46,2	338,9	0,28	0,95	1,29	2,52
1996-2000	106,6	63,3	0,9	31,3	124,9	0,07	0,57	0,48	1,12
2001-2005	120,3	64,4	1,3	29,3	162,4	0,12	0,52	0,64	1,28
В среднем	119,5	66,1	1,9	35,6	208,7	0,16	0,68	0,80	1,64

Среднемноголетняя численность личинок всех видов осетровых составила 776,2 млн. экз., обеспечивая в промысловом возврате 7,34 тыс. т (в том числе осетра 63,9%, севрюги 27,1% и белуги 9,0%).

В 1991-2005 гг. формирование естественного воспроизводства осетровых проходило, с одной стороны, в условиях устойчивого повышения водности Волги и весенне-летний



период, с другой – стабильного сокращения нерестовой части популяции и соответственно пропуска производителей на нерестилища (особенно осетра).

Результатом этих изменений стало снижение численности личинок осетра с 275,6 (1966-1990 гг.) до 36,5 млн. экз. (в 7,8 раза), белуги – с 8,6 до 1,9 млн. экз. (в 4,5 раза) и севрюги – с 492,0 до 208,7 млн. экз. (в 2,4 раза) (табл. 5). Количество личинок всех видов составило в среднем 246,2 млн. экз., что в промысловом возврате оценивается в 1,64 тыс. т осетровых. Одновременно с падением численности личинок изменилось их видовое соотношение, обусловленное нарушением состава воспроизводимых биологических групп осетровых. Произошло сокращение удельного значения промыслового возврата осетра с 4,69 (1966-1990 гг.) до 0,68 тыс. т (1991-2005 гг.), севрюги – с 1,99 до 0,80 тыс. т и белуги – с 0,66 до 0,16 тыс. т.

Возросшее влияние браконьерского лова на всем протяжении нижнего течения Волги ведет к тому, что значительная часть производителей не достигает нерестилищ верхней и средней зон, особенно это прослеживается в годы с малой водностью. Об этом свидетельствует тот факт, что с 1997 г. миграция личинок белуги со средней нерестовой зоны отмечалась только в многоводные годы с объемом стока вселетнего половодья не менее 120,0 км<sup>3</sup>. В период с 1997 по 2005 гг. численность личинок белуги в средней нерестовой зоне уменьшилась с 80,0 (1982-1990 гг.) до 24,6%, а в нижней зоне возросла соответственно с 20,0 до 75,4%.

**Таблица 6.** Корреляция между численностью личинок севрюги, факторами среды и количеством производителей.

**Table 6.** Correlation among the abundance of stellate sturgeon larvae, environmental factors and the number of spawners.

Факторы	1979-1988 гг. (n=90)		1989-1998 гг. (n=90)	
	Корреляционное отношение, $\eta$	Уровень значимости, P	Корреляционное отношение, $\eta$	Уровень значимости, P
Продолжительность половодья ( $X_1$ , сут.)	0,79	< 0,05	0,73	≤ 0,001
Максимальный уровень ( $X_2$ , сут.)	0,87	< 0,05	0,77	< 0,05
Длительность стояния оптимальных уровней ( $X_3$ , сут.)	0,87	< 0,05	0,76	≤ 0,001
Объем стока в половодье ( $X_4$ , км <sup>3</sup> )	0,85	< 0,05	0,97	< 0,001
Водообеспеченность в июне-августе ( $X_5$ , %)	0,81	< 0,05	0,51	< 0,05
Температура воды в июне ( $X_6$ , °C)	0,79	< 0,05	0,23	> 0,05
Объем стока в летнюю межень ( $X_7$ , км <sup>3</sup> )	0,82	< 0,05	0,59	< 0,05
Численность самок и самцов ( $X_8$ тыс. экз.)	0,77	< 0,05	0,91	< 0,05
Численность самок ( $X_9$ , тыс. экз.)	0,90	< 0,05	0,88	< 0,05

Результаты многолетних исследований (1979-2005 гг.) показали, что основная численность личинок севрюги в 1979-1997 гг. мигрировала со средней (55,5%) и нижней (33,7%) нерестовых зон (Вещев, 2002). С 1998 по 2005 гг. на фоне произошедших изменений наблюдается перераспределение мест ее нереста с вышерасположенной зоны в нижнюю, удельный вес которой возрос с 33,7% (1979-1997 гг.) до 51,6%, а в средней уменьшился с 55,5 до 42,5%.

Таким образом, анализ многолетних материалов показал, что с момента зарегулирования стока Волги у г. Волгограда началось постепенное сокращение эффективности естественного размножения осетровых, достигшее в последние годы крайне низких величин. Так, в 1966-1990 гг. объем воспроизводства осетровых составил в среднем 7,34 тыс. т в промысловом возврате, а в 1991-2005 гг. – сократился до 1,64 тыс. т (табл. 5).

**Таблица 7.** Продуктивность нерестилищ осетровых нижнего течения Волги, т/га.

**Table 7.** Productivity of sturgeon spawning grounds in the lower reaches of the Volga River, t/ha.

Годы	Объем стока за апрель-июнь, км <sup>3</sup>	Продуктивность нерестилищ в промысловом возврате, т/га			Всего
		белуга	осетр	севрюга	
1979	145,6	3,31	13,39	8,94	25,64
1980	82,8	1,27	18,12	7,49	26,88
1981	128,2	3,36	16,37	10,35	30,08
1982	77,2	1,19	9,03	3,06	13,28
1983	89,8	1,13	3,50	8,58	13,21
1984	70,9	0,97	5,14	3,14	9,25
1985	117,0	1,46	5,89	14,50	21,85
1986	120,3	3,61	26,21	11,32	41,14
1987	107,9	0,92	24,94	6,77	32,63
1988	96,4	1,08	7,15	6,53	14,76
1989	97,0	0,43	1,54	3,22	5,19
1990	151,9	1,16	3,63	8,22	13,01
1991	159,4	1,70	6,83	9,75	18,28
1992	114,6	0,89	1,78	2,50	5,17
1993	109,2	0,65	1,08	3,14	4,87
1994	138,5	0,22	2,18	6,12	8,52
1995	136,8	0,38	0,89	4,55	5,82
1996	66,1	0	0,38	1,09	1,47
1997	115,3	0,03	0,75	1,81	2,59
1998	120,6	0,27	2,47	2,29	5,03
1999	126,7	0,24	2,24	2,01	4,49
2000	108,6	0,40	1,75	2,48	4,63
2001	133,7	0,43	1,63	4,01	6,07
2002	122,6	0,14	2,34	2,97	5,45
2003	103,2	0,28	1,01	3,20	4,49
2004	105,9	0,29	1,05	1,23	2,57
2005	136,4	0,26	0,89	1,41	2,56
В среднем	114,2	0,97	6,01	5,22	12,20

Необходимо отметить, что в 2001-2005 гг. наметилась тенденция увеличения численности потомства осетровых, что возможно явилось результатом рыбоохранных

мероприятий соответствующих структур в период нерестового хода и размножения производителей. В 2000-2002 гг. при объеме стока весеннего половодья  $121,6 \text{ км}^3$ , по сравнению с 1997-1999 гг. ( $120,9 \text{ км}^3$ ), наблюдалось увеличение количества цукатных личинок в среднем на 76,0 млн. экз., что дополнительно составит 0,36 тыс. т осетровых в промысловом возврате.

В настоящее время в более благоприятных условиях для размножения оказались яровые формы осетровых. Однако доля ярового осетра и белуги незначительна и составляет не более 15-20% от нерестовой части популяции, а их потомство, мигрирующее с нижних нерестилищ на ранних стадиях развития с небольшими размерно-весовыми параметрами, менее жизнестойкое. В результате резкого сокращения озимых форм нерестовой части популяции, численность осетра снизилась до уровня севрюги, ранее значительно его превышающего. Оценка эффективности нереста этих видов рыб показала, что если в 1966-1990 гг. превышение величины потомства севрюги над осетром составляло в среднем 1,8 раза, то в 1991-2005 гг. почти при равном количестве прошедших на нерестилища производителей (76,4 тыс. экз. осетра и 59,8 тыс. экз. севрюги) и благоприятных условиях водности в весенне-летний период численность личинок севрюги почти в 6 раз выше по сравнению с осетром (табл. 5).

Корреляционный анализ позволил установить довольно высокую достоверную взаимосвязь между потомством севрюги, факторами среды и численностью производителей, пропущенных на нерестилища в 1979-1988 гг. Корреляционные отношения ( $\eta$ ) варьировали от 0,77 до 0,90, составив в среднем 0,84 (табл. 6). В 1989-1998 гг. из 9 анализируемых факторов численность личинок севрюги определялась прежде всего объемом стока в половодье ( $X_4$ ,  $\eta = 0,97$ ), количеством производителей, пропущенных на нерестилища ( $X_8$ ,  $\eta = 0,91$ ). В то же время выяснилось, что водообеспеченность ( $X_5$ ), объем стока в летнюю межень ( $X_7$ ) и, особенно, температура воды ( $X_6$ ) оказывали незначительное влияние на численность личинок севрюги ( $\eta = 0,51$ ; 0,59 и 0,23 соответственно).

У белуги наиболее высокая положительная корреляция выявлена между численностью личинок с объемом весеннего стока (корреляционное отношение = 0,88) и популяционной плодородностью самок ( $h=0,82$ ) (Ходоревская, Новикова, 1995).

Выявленные взаимосвязи между численностью потомства и факторами среды доказывают лимитирующее влияние водности Волги и численности производителей, участвующих в нересте, на эффективность естественного воспроизводства осетровых.

На основании многолетних материалов по численности мигрирующих личинок с нерестилищ нижнего течения Волги определена продуктивность нерестовых гряд белуги, осетра и севрюги, которая в зависимости от объема стока в период весеннего половодья изменялась по годам (табл. 7).

Наиболее высокая продуктивность нерестилищ отмечалась в 1979-1991 гг., (составляя в среднем  $20,4 \text{ т/га}$ ), что связано с большой численностью производителей, участвующих в нересте (756,0 тыс. экз.). С 1992 по 2005 гг., когда количество рыб на нерестилищах резко стало сокращаться (в среднем до 115,0 тыс. экз.) понизилась продуктивность всех нерестовых гряд по сравнению с вышеуказанным периодом наблюдений. При этом объем стока в апреле-июне был почти на одном уровне (111,1 и 115,5  $\text{км}^3$  соответственно),



Исследования по оценке эффективности естественного размножения осетровых в Ахтубе (основной рукав Волги) проводились с 1968 по 1985 гг.

Установлено, что при современном водном режиме Волжско-Камского каскада ГЭС в Ахтубе ежегодно наблюдается размножение осетра. Масштабы воспроизводства в многоводные годы в 2 раза выше, чем в маловодные и составляют соответственно 0,6 и 0,3 тыс. т в промысловом возврате (Хорошко, Повикова, 1977; Повикова, 1986). Севрюга также совершает сезонные перестовые миграции в р. Ахтуба, однако гидрологические условия для ее размножения крайне неблагоприятные, нерест происходит лишь в годы с поздним и продолжительным половодьем (примерно раз в 3-5 лет), когда обеспечивается сплошная проточность от ее истока до устья. Проведение комплекса рыбохозяйственной мелиорации в Ахтубе позволит создать стабильные условия размножения осетровых и получить в промысловом возврате дополнительно не менее 1,0 тыс. т.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенные в 1966-2005 гг. в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла исследования показали, что эффективность естественного воспроизводства осетровых определяется водностью и численностью производителей на нерестилищах.

В 1966-1990 гг. с объемом стока за период весеннего половодья  $135,2 \text{ км}^3$  и среднегодовом пропуске на места размножения 1 031,1 тыс. производителей ежегодно с нерестилищ мигрировало 1 049,5 млн личинок (в том числе белуги – 1,2%, осетра – 35,6 и севрюги – 63,2%), которые обеспечили улов на уровне 9,76 тыс. т в промысловом возврате. В маловодные годы вследствие уменьшения объема стока до  $69,1 \text{ км}^3$ , сокращения площади обводнения нерестилищ до 50% и переувлажнения кладок икры на нерестовом субстрате масштабы воспроизводства снизились в 2,7 раза (4,04 тыс. т).

При сравнительном анализе материалов по 5-летиям выявлено, что в 1966-1990 гг. когда на нерестилища Волги проходило достаточное количество производителей осетровых основным фактором определяющим эффективность их воспроизводства был водный режим. В эти годы в зависимости от объема стока и численности производителей, участвующих в нересте, с нерестилищ мигрировало от 170,3 до 363,0 млн. личинок осетра, 394,6-661,2 млн. севрюги и 6,9-11,0 млн. белуги. Среднегодовой промысловый возврат осетровых составил 7,34 тыс. т. При этом основное пополнение запасов осетровых происходило за счет потомства осетра (4,69 тыс. т или 63,9%).

В 1991-2005 гг., несмотря на высокую водность ( $119,5 \text{ км}^3$ ), уровень воспроизводства осетровых (1,64 тыс. т) оказался в 4,5 раза ниже по сравнению с 1966-1990 гг., что в основном связано с резким сокращением численности рыб на нерестилищах вследствие нелегального лова в реке и море. В этот период объемы пополнения осетра уменьшились с 4,69 до 0,68 тыс. т, а севрюги – с 1,99 до 0,80 тыс. т соответственно.

В Ахтубе в многоводные годы масштабы естественного воспроизводства осетра в промысловом возврате оцениваются в 0,6 тыс. т и в маловодные – 0,3 тыс. т.

В многоводные годы с объемом стока более  $130 \text{ км}^3$  продуктивность нерестилищ в 1,7 раза выше маловодных лет ( $70 \text{ км}^3$ ). Средняя многолетняя продуктивность в Волге составила 12,2 т/га, в Ахтубе – 10,0-13,0 т/га.



Анализ многолетних материалов показал, что для повышения масштабов естественного воспроизводства белуги, осетра и севрюги в Волге и Ахтубе необходимо осуществить следующий комплекс мероприятий:

а) обеспечить в нижнем течении Волги в период весеннего половодья объем стока 120-130 км<sup>3</sup> (расход 22,0-25,0 тыс. м<sup>3</sup>/с) и в летнюю межень (июнь-август) – более 60 км<sup>3</sup> (расход 6,0-6,5 тыс. м<sup>3</sup>/с);

б) провести дноуглубительные работы в Ахтубе для создания проточности от истока до устья с расходом воды в мае-июле 400 м<sup>3</sup>/с, в августе – 200 м<sup>3</sup>/с;

в) запретить использование маломерного флота в период массового хода осетровых на перестилища и ската основной части их потомства (май-июнь);

д) провести инвентаризацию нерестилищ осетровых в Волге и Ахтубе с целью получения объективных данных о пригодных нерестилищах.

Повышение эффективности естественного воспроизводства осетровых в Волго-Каспийском бассейне позволит увеличить численность, запасы и сохранить генетическую структуру популяции этих видов рыб.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Лявдин Л.А. К биологии и систематике осетровых на ранних стадиях развития // Тр. Саратов. отд. Касп. фил. ВНИРО. 1951. Т. 1. С. 33-73.

Вещев П.В. Оценка современного состояния эффективности размножения севрюги *Acipenser stellatus* в различных нерестовых зонах Нижней Волги // Экология. 2002. №4. С. 293-298.

Вещев П.В., Власенко А.Д., Довгопол Г.Ф. Анализ коэффициентов промыслового возврата севрюги *Acipenser stellatus* // Вопросы ихтиологии. 1992. Т. 32. Вып. 5. С. 78-83.

Власенко А.Д. Влияние водности р. Волги на урожай севрюги. Сб. Биологические основы развития осетрового хозяйства в водоемах СССР. М.: Наука, 1979. С. 122-130.

Довгопол Г.Ф., Озерянская Т.В. Влияние промысла на качественную структуру нерестового стада севрюги. Сб. Первый конгресс ихтиологов России. Тез. докл. (Астрахань, сентябрь, 1997 г.). М., 1997. С. 416.

Новикова А.С. Воспроизводство осетра в Ахтубе. Сб. Формирование запасов осетровых в условиях комплексного использования водных ресурсов: Крат. тез. науч. докл. Астрахань, 1986. С. 237-239.

Новикова А.С., Ходоревская Р.П. Возможность и фактическое состояние естественного воспроизводства осетровых на незарегулированном участке Волги. Сб. Междунар. конференция «Осетровые на рубеже веков»: Тез. докладов. Астрахань, 2000. С. 86-87.

Плохинский И.А. Биометрия. М.: Наука, 1970. 367 с.

Сливка А.П., Павлов А.В. Биологические основы изменения режима промысла осетровых (*Acipenseridae*) в дельте Волги // Вопросы ихтиологии. 1982. Т. 22. Вып. 5. С. 736-745.

Ходоревская Р.П., Новикова А.С. Современное состояние промысловых запасов каспийской белуги *Huso huso* // Вопросы ихтиологии. 1995. Т. 35. №5. С. 621-627.

Ходоревская Р.П., Красиков Е.В., Довгопол Г.Ф., Журавлева О.Л. Ихтиологический мониторинг за состоянием запасов осетровых рыб в Каспийском море. Сб. Экосистемы Каспия – XXI веку: Мат. Междунар. науч. конф. Элиста. Ч. 1. Астрахань, 1999. С. 67-71.

*Хорошко П.Н., Власенко А.Д., Новикова А.С.* Атлас нерестилищ осетровых бассейна Волги. Волгоград, 1971. 90 с.

*Хорошко П.Н., Власенко А.Д.* Характер миграции ранневозрастной молоди осетра в р. Волге // Тр. Центр ШИ осетрового хозяйства. 1972. Т. 4. С. 52-58.

*Хорошко П.Н., Новикова А.С.* Роль Ахтубы в воспроизводстве запасов Волго-Каспия // Тр. ВШРО. 1974. Т. 102. С. 70-83.

*Хорошко П.Н., Новикова А.С.* Рыбохозяйственное значение Ахтубы в условиях измененного водного стока // Рыбное хозяйство. 1977. №11. С. 54-55.

# **SCALES OF NATURAL REPRODUCTION OF STURGEONS IN THE LOWER REACHES OF THE VOLGA RIVER UNDER PRESENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS**

© 2008 y. A.D. Vlasenko, P.V. Veshchev

*Caspian Scientific Research Institute of Fisheries, Astrakhan*

Long-term data (1966-2005) on natural reproduction success of beluga, Russian sturgeon and stellate sturgeon in the Volga and Akhtuba Rivers are presented. The influence of determining environmental factors on their offspring development is analyzed. The productivity of Volga River spawning grounds is shown depending on the volume of flow during spring flood and abundance of spawners entering spawning grounds. Practical recommendations are presented concerning the increase in reproductive rates of sturgeons in the Volga and Akhtuba Rivers.