

На правах рукописи

Усова Татьяна Вячеславовна

**Формирование пополнения севрюги
в Волго-Каспийском регионе
в современных условиях**

Специальность 03.00.10 - Ихтиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

АСТРАХАНЬ - 2005

Работа выполнена в Астраханском государственном техническом университете (АГТУ) и Каспийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства (КаспНИРХ)

Научный руководитель:

почетный работник рыбного хозяйства,
доктор биологических наук

А. И. Кушнаренко

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук,
академик РАН
доктор биологических наук,
профессор

В. М. Кычанов

Е. Н. Пономарева

Ведущая организация: Астраханский государственный университет

Защита диссертации состоится « 20 » декабря 2005 г. в ____ ч. на заседании диссертационного совета К.307.001.01. при Астраханском государственном техническом университете (АГТУ) по адресу: 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, гл. корпус, ауд. 309.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Астраханского государственного технического университета.

Автореферат разослан « ____ » декабря 2005 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук, доцент



Мелякина Э.И.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Каспийский бассейн является одним из важнейших рыбохозяйственных водоемов России. Здесь сохранилось уникальное стадо осетровых рыб, уловы которых составляют 70% мировой добычи (Иванов, 2000).

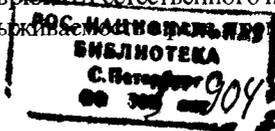
До середины XX в. основными регуляторами состояния популяций осетровых были природные факторы и промысел. В настоящее время формирование биоресурсов на Каспии происходит под влиянием многофакторного антропогенного воздействия. Гидростроительство и гидроэнергетика, промышленное и бытовое водоиспользование, хроническое загрязнение, нерациональный промысел и незаконное изъятие рыб обусловили грандиозное по масштабам сокращение ареалов и численности ценнейших промысловых объектов (Борзенко, 1961; Дюжиков, 1961; Бердичевский, 1963; Гинзбург, 1966; Лукьяненко, 1986, 1989, 1990; Катунин и др., 1998, 1999, 2000; Ким, 2000; Курочкина и др., 2000; Ходоревская и др., 2001; Власенко и др., 2002; Егоров и др., 2003). Стали резко уменьшаться уловы и запасы осетровых рыб, эффективность их естественного нереста (Беляева, 1997; Довгопол, Озерянская, 1997; Вещев, 1998; Чуйков, 2000; Распопов и др., 1995, 2000).

Сохранение и поддержание на необходимом уровне естественного воспроизводства осетровых, способствующего сохранению генофонда популяций, является, несомненно, важным моментом в решении проблемы повышения их численности.

Представленные в данной работе результаты многолетних исследований позволили проанализировать изменения численности естественных поколений севрюги в разных экологических условиях. Оценка величины поколений на основе учета сеголеток способствует возможности более точного прогнозирования дальнейшего развития популяции в новых условиях ее формирования.

Цель и задачи исследований. Цель данной работы - оценка современного состояния естественного воспроизводства и его роли в формировании пополнения и промыслового запаса нерестовой части популяции севрюги *Acipenser stellatus* Pallas. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- показать изменения сезонной интенсивности покатной миграции молоди севрюги в р. Волге в новых экологических условиях;
- проанализировать изменения линейно-вещного состава молоди, ее упитанности и накормленности;
- оценить численность потомства севрюги от естественного нереста на основе учета сеголеток, определить их вклад в естественный промысловый возврат;



- выяснить степень влияния гидрологических характеристик Волги, количества производителей севрюги, самок, популяционной плодovitости на численность молоди;

- оценить соотношение объемов естественного и искусственного воспроизводства;

- выяснить степень влияния антропогенных факторов (браконьерское изъятие рыб, загрязнение среды обитания) на пополнение (впервые нерестующие рыбы) нерестовой части популяции севрюги.

Научная новизна. Впервые дана оценка величины поколений севрюги на основе учета сеголеток в период ската в р. Волге и определена выживаемость молоди от отложенной икры. Показана степень влияния абиотических, биотических и антропогенных факторов на численность молоди и ее промысловый возврат. Определена доля участия естественной молоди в пополнении нерестовой части популяции севрюги.

Практическая значимость. Полученные результаты позволили оценить современное состояние и обозначить перспективу естественного воспроизводства севрюги в условиях высокой степени использования ее запасов.

Выявление экологических причин, способствующих уменьшению численности естественного потомства севрюги, позволяет использовать выводы автора для разработки научных основ охраны рыб.

Полученные данные могут применяться при расчетах промыслового и нерестового запасов севрюги.

Апробация результатов исследования. Материалы диссертационной работы заслушаны и получили положительную оценку на производственных совещаниях КаспНИРХа (1989-2005 гг.); Первом конгрессе ихтиологов России (Астрахань, 1997); I-II Всероссийских научных конференциях, посвященных эколого-биологическим проблемам Волжского региона и Северного Прикаспия (Астрахань, 1998, 1999); Юбилейной научной конференции, посвященной 80-летию Астраханского заповедника (Астрахань, 1999); Международном семинаре по созданию Каспийского плавучего университета (Астрахань, 1999); Международной конференции, посвященной 105-летию КаспНИРХ (Астрахань, 2002).

Степень обоснованности научных положений и выводов. Работа выполнена на основе большого фактического материала, собранного в 1988-2000 гг. Данные подвергнуты статистической обработке и анализу.

Публикации. Основные положения диссертации изложены в 35 публикациях.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 126 страницах машинописного текста и состоит из введения, семи глав, заключения,

выводов и практических рекомендаций Работа иллюстрирована 14 рисунками и 24 таблицами. Список литературы содержит 240 источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор материала проводили в 1988-2000 гг. с мая по сентябрь на реке Волге у с. Замьяны в 80 км выше г. Астрахани (рис. 1).

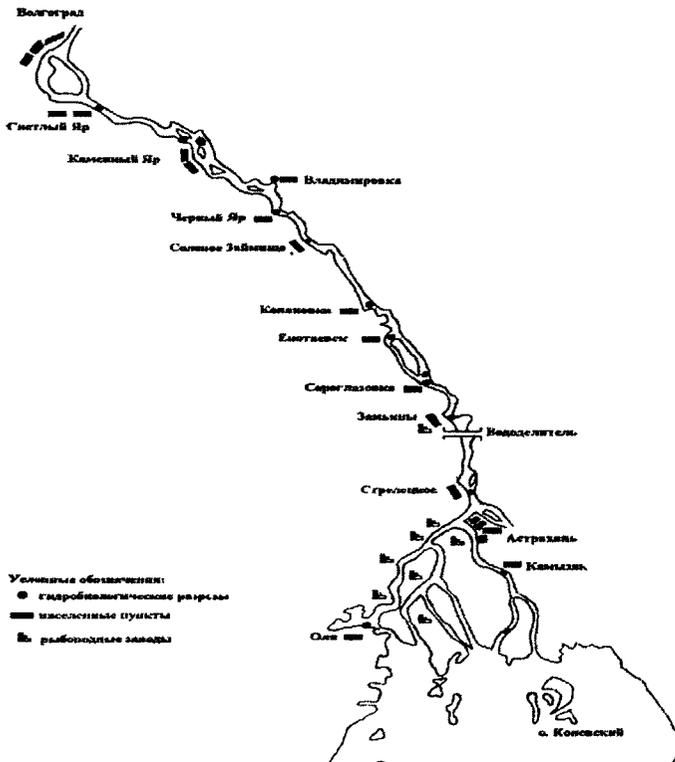


Рис. 1 Схема р. Волги

Расположение створа позволяет учитывать потомство осетровых, мигрирующее с нижних нерестовых зон Волги в личиночном и мальковом периодах развития и избежать попадания в уловы мальков заводского воспроизводства.

Для учета молоди осетровых использовался мальковый донный трал с длиной верхней подборы 4,5 м (Васильев, 1970). Траления продолжительностью 10 мин осуществляли с исследовательского судна по правому, левому берегам и центру. В период ската личинок (май-июнь) проводился лов ихтиопланктонными сетями ИКС-80 (Расс, Казанова, 1966) в поверхностном, среднем и придонном горизонтах воды

Объем материала представлен в таблице 1.

Таблица 1

Годы	Объем собранного (фактического) материала			
	Количество			
	постановок сетей ИКС-80	тралений 4,5 м тралом	учтенной молоди осетровых рыб, экз.	проанализированной молоди севрюги, экз.
1988-2000	5380	4158	34296	11596

Ихтиологические исследования. Пробы после фиксации в 4%-ном растворе формалина исследовали под бинокулярным микроскопом МБС-10. Стадии развития личинок и видовой состав ранневозрастной молоди осетровых определяли по Л.А. Алявдиной (1951) и А.Ф. Коблицкой (1981). Общую длину и массу личинок и мальков измеряли при помощи окулярмикрометра, торсионных весов ВТ-500 и электронных весов ВЛКТ-50М. Регистрировались морфологические нарушения.

Численность личинок рассчитывали по формуле П.Н. Хорощко и А.Д. Власенко (1972).

Для подсчета численности молоди (N), мигрирующей с нерестилищ Волги, использовался «Метод площадей» (Месяцев и др., 1935; Юдович, 1974; Кушнаренко, 2003; Левин, 2005):

$$N = \frac{CVDT}{KS},$$

где С – средний траловый улов, экз.;

V – скорость миграции мальков, м/сут.;

T – длительность миграции мальков, сут.;

D – ширина водотока, м;

S – площадь одного облова, м²;

K – коэффициент уловистости трала (определен экспериментально в соответствии с видом, возрастом и концентрацией рыб (Кушнаренко, 2003),) принят нами для молоди менее 50 мм – 0,1; для молоди более 50 мм – 0,07%.

Гидрологические исследования. При помощи эхолота ХОНДА НЕ-301 определяли глубину русла. Проводили регулярные измерения

температуры воды в 7⁰⁰, 13⁰⁰ и 19⁰⁰ часов. Скорость течения определяли вертушкой ГР-99.

Трофологические исследования. Количественную оценку и анализ содержимого пищеварительного тракта молоди осуществляли весовым методом по общепринятой методике (Методическое..., 1974).

Статистическую обработку данных выполняли в информационно-вычислительном центре ФГУП «КаспНИРХ». Вычисление уравнений и построение графиков проводилось с помощью стандартной программы «STADIA». Уровень связи между признаками оценивали корреляционным отношением и его значимостью. Определялись ошибки репрезентативности. Использовалась общепринятая методика, включающая вычисления средней арифметической основных морфологических величин (длины, массы) и упитанности рыб, показателей вариации, среднего квадратического отклонения, ошибки средней (Лакин, 1990).

3. ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ ВОЛГИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕРЕСТА СЕВРЮГИ

Эффективность естественного воспроизводства осетровых рыб, в том числе севрюги, во многом определяется гидрологическим режимом Нижней Волги, который формируется попусками воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла. Подобный режим нижнего течения Волги можно считать антропоморфным, сочетающим влияние природно-климатических факторов и результатов хозяйственной деятельности человека (Катунин и др., 1999, 2000).

Деформация стока в зарегулированной Волге привела к глубоким изменениям паводкового режима: снижению высоты половодья, уменьшению его продолжительности, увеличению объема зимних попусков воды, изменению скоростного режима реки, по сравнению с периодом естественной водности, суточным и недельным колебаниям уровней (Танасийчук, 1964; Катунин и др., 1998).

До зарегулирования сезонные и годовые колебания температуры воды в реке распределялись равномерно, существенных различий между поверхностными и придонными слоями не выявлялось (Бенинг, 1924). В зарегулированной Волге колебания температуры воды могут наблюдаться в течение суток. Весной – летом они характеризуются значительной амплитудой: от 2-3° до 8-10°, разность температур между поверхностными и придонными слоями может достигать 10-15° (Буторин, 1978)

Вышеперечисленные явления нарушают экологию и условия анадромных миграций и зимовки осетровых, вызывают ухудшение физиологического состояния производителей (Лукьяненко, 1993). Это, в свою очередь, приводит к снижению защитных сил организма нерестующих рыб, способствует рождению ослабленного потомства с врожденными аномалиями и, несомненно, сказывается на эффективности естественного воспроизводства (Распопов и др., 1997; Романов и др., 2000; Лепилина, 2002; Усова, 2002).

4. ОСОБЕННОСТИ ПОКАТНОЙ МИГРАЦИИ МОЛОДИ СЕВРЮГИ

Покатная миграция молоди - важное звено жизненного цикла многих рыб, проявляющееся в движении молоди в целом вниз по течению реки до мест нагула (Павлов, 1979). Это исторически сложившееся приспособление вида, способствующее повышению его численности и расширению ареала обитания (Васнецов, 1953; Никольский, 1963; Гербильский, 1962, 1965; Баранникова, 1975).

В 1980-е гг. потомство севрюги мигрировало с нерестилиц Нижней Волги с середины или конца июня до конца сентября (Лагунова, 1984, 1986; Усова, 1992). Продолжительность ската составляла в среднем 102 суток. В июне мигрировало в среднем 2,0, июле – 56,2, августе - 35,6, в сентябре – 6,2% от общего количества молоди (рис. 2).

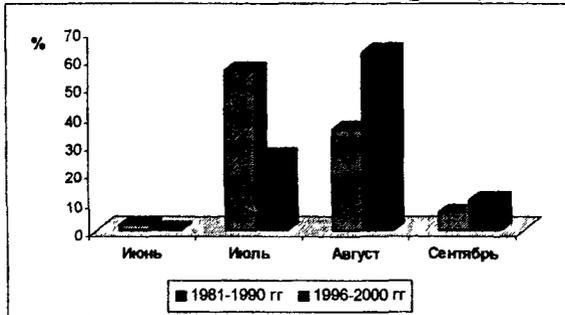


Рис. 2. Динамика ската молоди севрюги, %

Объем стока в половодье и летнюю межень и скоростной режим реки были факторами, лимитирующими внутрисезонную динамику покатной миграции молоди. Стабильный пропуск производителей выше зоны промысла, менее значительные колебания уровней в летний период, по сравнению с последующим десятилетием, создавали более благоприятные условия для эффективного ската молоди севрюги. Сокращение продолжительности ската мальков в маловодные (1982, 1984) годы

происходило за счет снижения эффективности нереста севрюги и уменьшения численности данных поколений в целом. В эти годы увеличивалась длительность ската особей на личиночных стадиях развития.

Повышение объема половодья в 1991-2000 гг. на 15,6 км³ сопровождалось сокращением продолжительности и увеличением скорости его спада. Особенно отчетливо это прослеживалось в многоводные и маловодные годы, когда длительность спада паводковой волны уменьшилась, по сравнению с годами такой же водности (1980-ми), на 14-10 сут., а скоростной режим реки увеличился соответственно в 1,6 - 1,8 раза. В отдельные годы (1991, 1994, 1997, 1998) высокие горизонты держались на протяжении всего летнего периода, объем стока в летнюю межень достигал 71,8 - 100,7 км³, что также способствовало увеличению скоростного режима реки (Катунин и др., 2001).

В результате длительность ската молоди в 1990-е гг., по сравнению с 1980-ми, находилась в большей зависимости от гидрологических параметров реки. Корреляции с высокой степенью достоверности были выявлены: с объемом стока в половодье, скоростью его подъема, продолжительностью половодья, продолжительностью спада половодья и объемом стока в летнюю межень ($R=0,72-0,89$; $P<0,05$). На современном этапе динамика и эффективность ската молоди находятся в зависимости не столько от величины стока, сколько от характера его сезонного распределения, направленности и степени изменения уровней и расходов воды в реке.

Существенное влияние на сезонное распределение и длительность ската молоди севрюги в 1990-е гг. оказало резкое сокращение численности нерестовой части популяции. Если в начале 1990-х гг. более 50% производителей проходило к нерестилищам в весенний период (апрель-май), то в 1996-2000 гг. сроки массового их хода сдвинулись к лету (45,7%). Наблюдалось сокращение сроков нерестового хода рыб в Волге (Озерянская и др., 2002). В итоге в разные по водности годы более 60% мальков мигрировало в августе при меженных расходах воды (рис. 2). В июне доля мигрантов уменьшилась в среднем до 0,6% (более чем в 3,0 раза по сравнению с 1980-ми гг.), в июле составила в среднем 26,1%, в сентябре увеличилась до 10,6%.

В результате совокупного влияния абиотических и биотических факторов длительность ската потомства севрюги в 1990-е гг. сократилась, по сравнению с предыдущим десятилетием, на 20 суток (в многоводные годы - на 16, в средневодные - 28, в маловодном 1996 г. - на 55 суток).

5. ЛИНЕЙНО-ВЕСОВОЙ СОСТАВ МОЛОДИ СЕВРЮГИ

Миграция осетровых с нерестилиц к морю на различных этапах онтогенеза (от состояния постэмбриона до молоди в возрасте нескольких месяцев) является существенной их адаптацией, обеспечивающей внутрипопуляционную дифференциацию (Баранникова, 1975).

В начале 1980-х гг., как и в предыдущем десятилетии, с нерестилиц нижнего течения Волги скатывалась молодь севрюги на этапах развития: от личинки до мальков массой более 7,5 г (Лагунова, 1984, 1986). На личиночных стадиях мигрировало от 3,5 до 21,7%. От 41,7 до 82,7% потомства составляла молодь до 0,5 г. Количество молоди массой 0,5 - 3,0 г не превышало в среднем 40,8%, более 3,0 г - 3,6% улова (рис. 3).

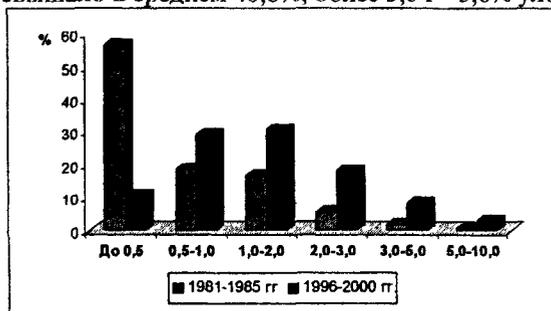


Рис. 3. Масса молоди севрюги, г

С начала 1990-х гг. наблюдалась тенденция снижения влияния водности реки на линейно-весовой состав потомства севрюги. Независимо от изменений гидрологических условий, складывающихся в Волге в разные по водности годы, происходило постепенное уменьшение доли личинок и ранневозрастной молоди и увеличение количества молоди длиной более 50 мм. К концу 1990-х гг. количество личинок в общей численности потомства уменьшилось в среднем до 0,3%. Молодь массой до 0,5 г составляла 10,2%, массой 0,5 - 3,0 г - 78,3%, более 3,0 г - 11,2% улова. Если в начале 1980-х гг. среднегодовая масса молоди была равна 0,75 г, к концу десятилетия она увеличилась до 0,89 г, в 1996-2000 гг. - до 1,58 г (табл. 2).

Наращиванию линейно-весовых показателей способствовали благоприятные условия для нагула в результате смещения ската основной части молоди на меженьный период и уменьшения концентрации покатников. Наблюдалось увеличение упитанности мальков. В 1989-1990 гг. коэффициент упитанности для молоди севрюги длиной от 25 до 50 мм составлял 0,45; от 50 до 80 мм - 0,40; более 80 мм - 0,32.

Таблица 2

Линейно-весовой состав и упитанность молоди севрюги

Годы	Длина, мм	Масса, г	Упитанность по Фультону
1988-1990	51,9±2,0	0,89±0,10	0,45±0,06
1991-1995	63,6±2,2	1,31±0,21	0,41±0,02
1996-2000	76,0±1,6	1,58±0,08	0,45±0,01

В конце 1990-х гг. он увеличился соответственно до 0,51, 0,47, 0,35 (Усова, 2003) Общий индекс наполнения желудка рыб в этот период был равен $107,2\%_{000}$ (в июле -123,0, августе – 107,5, сентябре – $92,0\%_{000}$) Для мальков длиной 25-50 мм он составлял в среднем 154,3; 50-80 мм - 119,3, более 80 мм - $88,2\%_{000}$.

Таким образом, в 1990-е гг. с нерестилищ нижнего течения Волги мигрировала молодь с более высокими, по сравнению с 1970-1980-ми гг., линейно-весовыми характеристиками и упитанностью, что свидетельствует о ее повышенной жизнеспособности. Однако снижение степени освоения производителями севрюги нерестовых участков нижнего течения Волги вследствие их недостаточного количества способствовало нарушению стабильности разновозрастной структуры ее естественного потомства (Усова, Озерянская, 2001). В 1993-1994 гг., 1996-1997 гг. наблюдалось отсутствие в траловых уловах определенных возрастных групп молоди, что не отмечалось в 1970-1980-е гг.

6. ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ СЕВРЮГИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СКАТА МОЛОДИ

6.1. Видовой состав молоди осетровых рыб

В период с 1988 г. по 2000 г. видовой состав осетровой молоди в р. Волге был представлен: осетром (9,2%), севрюгой (33,8%), стерлядью (55,4%). Единичные экземпляры белуги встречались в траловых уловах только в 1988 г., что подтверждается низкой численностью производителей на нерестилищах (Ходоревская и др., 2001). Наблюдалось увеличение удельного веса рыб с гибридными признаками: с 0,2% в 1981–1985 гг. до 1,5% в 1996–2000 гг. (Лагунова, 1984; Усова, 2005).

6.2. Эффективность ската молоди севрюги с нерестилищ нижнего течения Волги

Период конца 1980-х – начала 1990-х гг. характеризовался относительно стабильным пропуском производителей севрюги на нерестилища, высокой плодовитостью рыб и урожайностью предличинок (Довгопол, Озерянская, 1994; Вещев, 1995). Однако численность молоди

уже в этот период начала испытывать значительные годовые флюктуации. В аналогичные по гидрологическим условиям годы (1988-1989, 1990-1991) наблюдались разные показатели ската. Данный период отмечен сильным загрязнением Волги и высоким уровнем патологии гонадо- и гаметогенеза нерестующих рыб (Курочкина, Насибулина, 1992; Шевелева, 2000).

В 1988-1990 гг. среднесезонные уловы молоди колебались от 5,5 до 18,9 экз. на трал, численность скатывающейся с нерестилищ молоди оценивалась в среднем 17,9 млн. экз. В 1991-1995 гг. уловы уменьшились до 3,0 экз. на трал, численность - до 4,9 млн. экз. (табл. 3).

Таблица 3

Эффективность естественного воспроизводства севрюги

Годы	Объем стока в половодье, км ³	Численность производителей, тыс. экз.	Средние уловы, экз./трал.	Численность молоди, млн. экз.
1988-1990	115,1	192,0	11,6	17,9
1991-1995	131,7	126,9	3,0	4,9
1996-2000	106,5	36,2	1,5	2,7

Средняя промысловая биомасса поколений прогнозировалась в первый период - 1,42 тыс. т, во второй - 0,62 тыс. т.

В результате резкого уменьшения количества производителей на нерестилищах Нижней Волги, сокращения доли самок и плодовитости рыб во второй половине 1990-х гг. численность молоди севрюги уменьшилась в среднем до 2,7 млн. экз., промысловый возврат - до 0,37 тыс. т

При анализе многолетней динамики интенсивности покатной миграции молоди осетра и стерляди сохраняется аналогичная севрюге тенденция резкого снижения показателей ската. В сравнении с 1980-ми гг. в 1996-2000 гг. наблюдается уменьшение в уловах сеголеток осетра в 5,3, стерляди в 2,2 раза.

Известно, что в многоводные годы с длительным весенним паводком и высокими скоростями течения воды значительная часть бентосных животных вымывается и сносится речным потоком в бентосток (Марковский, Оливари, 1956; Хорошко, 1967; Смирнова, 2000). Более благоприятные условия для нагула молоди в реке складываются в годы средней водности с менее значительными колебаниями уровня и более стабильным скоростным режимом реки. Эти годы отмечены большим количеством скатившихся с нерестилищ сеголеток (табл. 4).

Таблица 4

Численность молоди севрюги, мигрирующей с нерестилищ Волги в период с 1988 г. по 2000 г. в годы различной водности

Годы	Объем стока в половодье, км ³	Объем стока в летнюю межень, км ³	Численность поклатной молоди, тыс. экз.
Многоводные	132,3	74,3	5632,7
Средневодные	104,2	55,7	11653,0
Маловодный	61,6	39,7	61,2

В рассматриваемый период наблюдался один маловодный 1996 г., когда объемы водности, как в паводок, так и в летнюю межень были самыми низкими за весь период после зарегулирования стока (искл. 1975 г.), что отрицательно сказалось на эффективности воспроизводства севрюги.

В 1988-1990 гг., в годы высокой и средней водности, прогнозируемая промысловая биомасса поколений составляла в среднем 1,50-1,25 тыс. т, к началу 1990-х гг. - 0,64 и 0,58 тыс. т и в 1996-2000 гг. уменьшилась до 0,40 и 0,63 тыс. т соответственно.

Общая численность скатывающейся с нерестилищ нижнего течения Волги молоди севрюги в период с 1988 г. по 2000 г. составила 91,7 млн. экз., промысловый возврат от рыб данных поколений может составить 9,2 тыс. т (рис. 4).

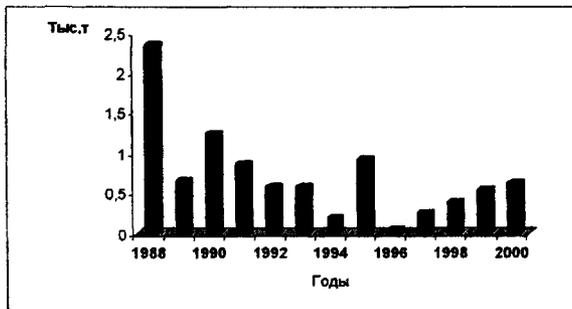


Рис. 4. Промысловый возврат от естественного потомства севрюги поколений 1988-2000 гг., тыс. т

Наиболее урожайными были поколения 1988, 1990, 1991 и 1995 гг., составившие 57,7% от общей промысловой биомассы рассмотренных поколений.

6.3. Влияние гидрологических параметров Волги, количества производителей, самок и популяционной плодовитости на численность скатывающейся молоди

Начиная с раннего онтогенеза, рыбы адаптированы к определенным величинам экзогенных факторов (Жукинский, 1986). Изменения биологических или иных процессов, протекающих в популяции или окружающей среде, неизменно влияют на физиологическое состояние, темп развития, жизнеспособность и, соответственно, численность тех или иных поколений. Из множества абиотических (физико-химических) факторов наиболее существенными для личинок и молоди рыб являются гидрологические параметры водоема, где протекает их рост и развитие.

При определении влияния гидрологических параметров реки на численность молоди севрюги были выявлены достоверные корреляции между результативным признаком и объемом стока в половодье, скоростью подъема половодья, его продолжительностью и отметкой максимального уровня ($R=0,60-0,88$, $P<0,05$). С другими гидрологическими параметрами реки отмечена корреляция с наименьшими коэффициентами и низкой достоверностью.

При составлении статистических моделей, описывающих влияние на численность молоди севрюги количества производителей, самок, популяционной плодовитости были получены более высокие, по сравнению с гидрологическими параметрами, коэффициенты корреляции ($R=0,79-0,96$) с высокой степенью достоверности ($P<0,05$). В условиях резкого сокращения нерестового запаса севрюги численность потомства лимитируется, в большей степени, количеством и качеством половозрелых рыб, прошедших к местам нереста.

Для определения комплексного влияния на численность молоди наиболее значимых абиотических и биотических факторов использовали многофакторный анализ, с помощью которого получена достоверная статистическая модель ($R=0,87$), описывающая функциональную зависимость численности молоди от количества производителей (X_1), самок (X_2) и скорости подъема половодья (X_3):

$$Y = -10791,899 + 0,034X_1 + 54,646X_2 + 1356,08X_3$$

6.4. Выживаемость сеголеток севрюги в период покатной миграции

В последние десятилетия в изменяющихся экологических условиях актуальны сведения о выживаемости молоди севрюги во время ее покатной миграции в реке.

В 1988-2000 гг. выживаемость естественного потомства севрюги от отложенной икры до малька массой 1,3 г составляла в среднем 0,75%.

Этот показатель отличался в годы различной водности: в многоводные (с объемом стока в половодье - 132,3 км³) - 0,69, средневодные (104,2 км³) - 1,00, маловодном 1996 г. (61,1 км³) - 0,1%.

Выживаемость севрюги от предличиночного возраста (4-5 сут.) до стадии малька была равна 2,5%, при флюктуациях в годы высокой, средней и малой водности - 1,9; 4,3 и 0,1% соответственно.

Данные подтверждают сведения (табл. 4), что более благоприятные условия для эффективного ската молоди наблюдались в годы средней водности.

Выживаемость потомства севрюги в 1988-2000 гг. различалась по периодам (табл. 5).

Таблица 5

**Выживаемость потомства севрюги в период
с 1988 г. по 2000 г., %**

Годы	Средняя масса молоди, г	Периоды развития	
		икра-молодь	предличинка- молодь
1988-1990	0,89	0,70	4,8
1991-1995	1,31	0,30	1,8
1996-2000	1,58	1,33	1,9

В конце 1980-х гг. выживаемость потомства севрюги от икры до стадии малька указанной массы составляла 0,70%. Этот период характеризуется скатом жизнеспособных предличинок (табл. 5).

В 1991-1995 гг. как в первом, так и во втором случаях наблюдалось снижение выживаемости в 2,5-2,6 раза. В этот период скатывалась молодь средней длиной 63,6 мм, массой 1,31 г. Увеличение массы тела мальков по сравнению с 1988-1990 гг. происходило при одновременном уменьшении длительности их миграции и увеличении упитанности, что исключает повышенное отрицательное влияние на ее выживаемость и численность пищевого фактора и хищников. Более жизнеспособные предличинки скатывались в 1992 г. и 1995 г., менее - в 1991 г. и 1994 г. (рис. 5).

В 1996-2000 гг. выживаемость молоди севрюги увеличилась, по сравнению с 1988-1990 гг. и 1991-1995 гг., в 1,9 и 4,8 раза соответственно (табл. 5). Более эффективными для естественного воспроизводства севрюги были 1999 г. и 2000 г., когда выживаемость рыб от отложенной икры до малька указанной массы составляла 2,26 и 2,56%, продолжая тенденцию к возрастанию (1997 г. - 0,75%; 1998 г. - 1,14%). В этот же период скатывались более жизнеспособные предличинки. Полученные данные согласуются с литературными сведениями о снижении антропогенной нагрузки и улучшении гидрохимического состава воды

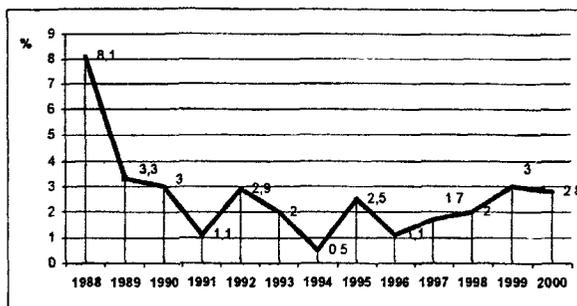


Рис. 5. Выживаемость молоди севрюги в р. Волге от предличиночных стадий развития

в водоеме, а также значительном уменьшении уровня патологии гонадо- и гаметогенеза нерестующих рыб по сравнению с 1988-1995 гг. (Катунин и др., 2000, 2001; Гераскин, 2000; Романов, 2000).

6.5. Оценка эффективности естественного воспроизводства и искусственного разведения осетровых рыб

В конце 1980-х гг. среднегодовой выпуск осетровой молоди с волжских рыбобоводных заводов составлял 70,4 млн. экз., в т. ч. 11,2 млн. севрюги. В этот период доля заводского участия (по результатам выпуска молоди) в формировании популяции севрюги была равна 35,4%.

В первой половине 1990-х гг. наблюдалось снижение объемов искусственно выращиваемой молоди. Численность выпущенных заводами мальков севрюги уменьшилась по сравнению с 1988-1990 гг. в 1,2 раза. Объем естественного воспроизводства сократился в 3,7 раза. В результате доля заводской молоди в общей численности потомства севрюги возросла до 51,6%.

Период с 1996 г. по 2000 г. характеризовался снижением объемов естественного и увеличением мощности заводского воспроизводства севрюги. Из 200 тыс. производителей, необходимых для зарыбления 248 га русловых гряд, выше зоны промысла прошло 36,2 тыс. половозрелых рыб. В результате эффективность заводского воспроизводства превысила уровень естественного в 2,6 раза и составила 72,7%.

Доля молоди от естественного нереста в общей численности потомства севрюги в 1988-2000 гг. была равна 46,6%.

Несмотря на всевозрастающие объемы заводского воспроизводства и наращивание выпуска молоди севрюги, запасы ее продолжают истощаться. Ежегодное пополнение молодью осетровых морских пастбищ существенно уступает объемам их незаконного изъятия. Современные

масштабы пастбищной аквакультуры не компенсируют потери от снижения эффективности ее естественного нереста.

7. ФОРМИРОВАНИЕ ПОПОЛНЕНИЯ СЕВРЮГИ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

7.1. Загрязнение Волги и морфологические нарушения в развитии молоди севрюги

Динамика изменений токсикологического фона Волги в последние десятилетия являлась одним из основных факторов, регулирующих динамику численности, выживаемость и качество естественного потомства севрюги.

Наибольший уровень загрязнения Волги отмечен в конце 1980-х гг. (Курочкина, Насибулина, 1992). Сброс сточных вод в водоемы области к этому времени составлял более 1,5 км³, ежегодно в Волгу поступало 387 тыс. т органических соединений, 13 тыс. т нефтепродуктов, 396 тыс. т взвешенных веществ (Алтуфьев, Романов, 1988; Бухарицин, 1988). Со второй половины 1990-х гг. по степени загрязнения вода в Волге характеризовалась как «умеренно» и «сильно загрязненная», а экосистема - как находящаяся в состоянии антропогенного напряжения, с элементами экологического регресса (Курочкина и др., 2000; Егоров и др., 2003).

Загрязнение стало одной из причин изменения нерестового поведения, качества половых продуктов осетровых рыб, что явилось основной причиной резкого снижения эффективности естественного воспроизводства и выживаемости молоди в реке в данный период (гл. 6.2 и 6.4). Осетровые имели низкий воспроизводительный потенциал, что проявлялось в удлинении сроков созревания, уменьшении плодовитости за счет патологии в развитии половых клеток (ооцитов), а также снижении биохимической полноценности икры (Гераскин, 1997; Шевелева, 2000; Романов и др., 2001).

До 1987 г. относительная численность молоди севрюги с морфологическими нарушениями колебалась от 0,14 до 0,65% от общего количества мигрирующей с нерестилищ (Лагунова, 1989).

В 1988-1990 гг. она возросла в среднем до 3,5, в 1991-1995 гг. - до 4,7%. Наибольшее количество рыб с морфологическими отклонениями в развитии наблюдалось среди ранневозрастной молоди (длиной до 50 мм).

Основные виды морфологических нарушений: отсутствие 1-2 жучек в антедорсальной части тела (40,0-65,9% от общего количества атипично развивающейся молоди), укороченный хвостовой плавник (2,3-3,5%), отсутствие хвостового плавника (0,9-1,6%), искривление хвостового стебля (3,9-14,0%), атипичная форма рострума (1,0-4,9%), асимметрия

прерывности нижней губы (1,8-5,0%), укороченный средний левый или правый усики (6,2-10,0%), попарное сращивание усиков (0-0,2%), отсутствие одного или двух глаз (0,1-0,4%).

Уменьшение в 1998-2000 гг. количества молоди севрюги с морфологическими нарушениями (до 1,4%) связано с улучшением токсикологической обстановки в бассейне. При этом одновременно наблюдалось повышение выживаемости, увеличение линейно-весовых характеристик мальков и их упитанности (гл. 5 и 6.4).

В настоящий период отмечено наличие умеренной техногенной нагрузки в бассейне. Эколого-токсикологическая обстановка в Волге и ее дельте характеризуется стабилизацией показателей нефтяного, фенольного, детергентного и пестицидного загрязнений (Катунин и др., 2003) Физиологическое состояние осетровых рыб заметно улучшилось по сравнению с 1980-ми гг. (Гераскин и др., 2001, 2002).

Естественное воспроизводство севрюги в 2000-2002 гг. стабилизировалось на уровне 0,52 тыс. т, выживаемость потомства от икры до стадии малька составила в среднем 1,8%, количество аномально развивающейся молоди не превышает 1,2%.

7.2. Влияние незаконного изъятия рыб на формирование пополнения популяции севрюги

Хроническое загрязнение сопровождалось широкомасштабным нелегальным промыслом осетровых в море и реке (Ходоревская и др., 1999; Иванов, 2000). Ежегодно в Волго-Каспийском регионе изымается рыб осетровых пород в среднем в 11 раз больше допустимого вылова (Власенко, 2000). За период с 1991 г. по 2001-2002 гг. промысловый запас севрюги в Каспийском море уменьшился с 133,0 до 46,3 тыс. т, биомасса нерестовой части популяций - с 8,3 до 3,5 тыс. т (Пальгуй, 1992; Власенко, 2002). Наблюдается изменение структуры популяции, уменьшение среднепопуляционного возраста, массы, доли самок (Довгопол, Озерянская, 2003).

В результате омоложения популяции значительная доля потомства воспроизводится от впервые нерестующих рыб. В 1996-2000 гг. их количество в нерестовом стаде севрюги увеличилось до 37,8% (Ходоревская и др., 2001). Последнее вызвало необходимость оценить современное состояние данной части популяции и обозначить перспективу участия в ней молоди от естественного воспроизводства.

Согласно нашим расчетам, в 1998-2003 гг. общая прогнозная величина пополнения популяции севрюги (с учетом скатившейся естественной и выпущенной заводской молоди) составляла в сумме 427,0 тыс. экз.,

биомассой 2,43 тыс. т. Фактическое количество рекрутов не превысило 98,5 тыс. рыб, биомасса последних составила 0,55 тыс. т (Власенко и др., 2001, 2004). Количество не зашедших в Волгу впервые нерестующих производителей колебалось от 66,2 (2001 г.) до 86,7% (2003 г.). Ущерб рыбному хозяйству от влияния антропогенных факторов (незаконное изъятие, загрязнение) на численность пополнения нерестовой части популяции севрюги составил 328,5 тыс. экз., или 1,89 тыс. т (табл. 6).

Таблица 6

Ущерб рыбному хозяйству от влияния на численность впервые нерестующих рыб антропогенных факторов

Годы	Прогнозируемая величина пополнения		Количество не зашедших на нерест рыб, %	Ущерб	
	тыс. экз.	тыс. т		тыс. экз.	тыс. т
1998	108,1	0,62	76,7	82,9	0,48
1999	72,6	0,41	73,4	53,2	0,31
2000	76,2	0,44	76,9	58,6	0,34
2001	63,6	0,36	66,2	42,1	0,24
2002	53,8	0,30	85,8	46,1	0,26
2003	52,7	0,30	86,7	45,6	0,26

В 2006-2007 гг. пополнение нерестовой части популяции севрюги будут составлять рыбы 1996-2002 гг. рождения, прогнозируемая промысловая биомасса от которых (с учетом влияния антропогенных факторов, в том числе браконьерского изъятия – 77,6%) не превысит в среднем 65 т. Доля рыб от естественного нереста составит 24%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ собственных мониторинговых исследований и многочисленных литературных источников показал, что XX в. характеризовался периодическими изменениями состояния популяции волжской севрюги и ее естественного воспроизводства, что обусловлено влиянием множества факторов антропогенного характера.

В 1981-1987 гг., аналогично концу 1970-х гг., наблюдалась самая высокая численность нерестового стада севрюги. В отдельные годы она достигла 616-884 тыс. экз. (Ходоревская и др., 2001). Пропуск производителей на нерестилища Нижней Волги составлял в среднем 209,6 тыс. экз., с нерестилищ Волги скатывалось до 522,5 млн. личинок севрюги (Вещев, 1995). Уловы молоди варьировали от 14,2 до 62,9 экз. на траление (Лагунова, 1984, 1986). Условия воспроизводства и количество сеголеток, скатывающихся в море на нагул, лимитировались объемом стока

Волги – режимом рыбохозяйственных попусков в весенне-летний период. Пополнение популяции севрюги осуществлялось в основном за счет рыб от естественного нереста (Ходоревская и др., 2000).

Данный период можно назвать периодом стабильности, когда запасы севрюги и ее естественное воспроизводство находились на достаточно высоком уровне.

Загрязнение бассейна различными видами поллютантов промышленного, сельскохозяйственного и бытового происхождения, а в последствии и нефтяное, особенно проявившее себя в 1988-1992 гг., способствовали изменению гидрохимического режима, биопродуктивности водоема, физиологического состояния рыб (Алтуфьев, Романов, 1988; Курочкина, Насибулина, 1992; Горюнова и др., 1997; Катунин и др., 1998, 1999; Алтуфьев и др., 1999). Вышеперечисленные факторы обусловили снижение выживаемости сеголеток севрюги, численность которых, несмотря на стабильный пропуск производителей и высокую урожайность предличинок, с конца 1980-х гг. начала подвергаться значительным годовым флуктуациям (4,3 (1992 г.) - 31,5 (1988 г.) млн. экз.). Увеличилось количество аномально развивающихся личинок и мальков. Доля естественной молодежи от общей численности поколений составляла 57,3%.

Период с 1993 г. по 1998 г. можно назвать временем быстрого истощения запасов осетровых рыб, в том числе севрюги. Хроническое загрязнение бассейна сопровождалось резким увеличением интенсивности незаконного промысла в море и реках бассейна (Кулиев, Кязимов, 1997; Ким, 2000; Ходоревская и др., 1999; Власенко и др., 2001; Довгопол, Озерянская, 2003; Абдусаматов и др., 2004).

Изменились условия обитания молодежи в реке, резко снизилась ее численность. В результате уменьшения пропуска половозрелых рыб на нерестилища Нижней Волги эффективность естественного воспроизводства лимитировалась их количеством. Уменьшились объемы искусственно выращиваемой молодежи, что вызвано, в том числе, ухудшением физиологического состояния заготавливаемых производителей. Соотношение скатывающейся естественной и выпущенной заводской молодежи изменилось в сторону последней – 69,2%.

В результате относительного улучшения токсикологической обстановки в 1999-2002 гг. и установившейся тенденции к восстановлению защитных сил организма осетровых, а также в результате рыбоохранных мероприятий соответствующих структур в период хода и размножения производителей в Волге, эффективность нереста севрюги и выживаемость молодежи повысились. Численность сеголеток, мигрирующих с нерестилищ Нижней Волги стабилизировалась на уровне

3,8 млн. экз. - 0,52 тыс. т в промысловом возврате. Уменьшилось количество аномально развивающихся личинок и мальков. Одновременно наблюдалось увеличение интенсивности заводского воспроизводства. Соотношение скатывающейся естественной и выпущенной заводской молоди составило 28,1%–71,9%. Доля участия естественной молоди в пополнении не-рестовой популяции севрюги (впервые переступающие рыбы) - 52,3%.

Воздействие природных и антропогенных факторов в последние десятилетия XX в вызвало необратимые изменения в экосистеме водоема. Остается высокой доля незаконного изъятия осетровых рыб. Поколения 1989-2000 гг. от естественного нереста севрюги являются малочисленными. Современные масштабы пастбищной аквакультуры не компенсируют потери от низкой эффективности ее естественного нереста. Заводское воспроизводство в настоящий период не в состоянии в полной мере моделировать природные процессы сохранения внутри-популяционного равновесия и генетического разнообразия популяций осетровых, что многие годы обеспечивалось их естественным размножением. Однако относительно благоприятные экологические условия в последние годы и высокая адаптационная пластичность осетровых рыб, в том числе севрюги, свидетельствуют о возможности сохранения и в дальнейшем увеличения численности популяции. Это, в свою очередь, представляется возможным только при рациональном ведении осетрового хозяйства и осуществлении комплекса мероприятий, приоритетными из которых будут направленные на сохранение и поддержание естественного размножения, обусловленного филогенетическими адаптациями рыб, выработанными в процессе их эволюции.

ВЫВОДЫ

1. Длительность ската потомства севрюги в 1990-е гг. по сравнению с 1980-ми сократилась в среднем на 20 сут. (в многоводные на - 16, в средневодные - 28, в маловодном 1996 г. – на 55 сут.). К 1996-2000 гг. скат основной части молоди (60%) сместился на август и протекал при меженных расходах воды вне зависимости от водности года.

2. Наблюдалось увеличение среднегодовой массы сеголеток с 0,89 г в 1988-1990 гг. до 1,58 г в 1996-2000 гг. и их питанности. Индекс наполнения желудка молоди в конце 1990-х гг. составлял в среднем 107,2‰ (в июле 123,0, августе – 107,5, сентябре – 92,0‰).

3. Среднегодовые уловы молоди уменьшились с 11,6 экз./трал. в 1988-1990 гг. до 1,5 экз./трал. в 1996-2000 гг., численность - с 17,9 млн. экз. до 2,7 млн экз. соответственно. Выживаемость молоди от икры в период ее ската в реке в 1988-2000 гг. была равна 0,75%, от предличиночных стадий

- 2,5%.

Общая численность скатывающейся с нерестилищ нижнего течения Волги молоди севрюги в период с 1988 г. по 2000 г. составила 91,7 млн. экз. – 9,2 тыс. т. в промысловом возврате. Наиболее урожайными были поколения 1988, 1990, 1991 и 1995 гг., составившие 57,7% от общей промысловой биомассы рассмотренных поколений.

4. Гидрологический режим реки оказывает существенное влияние на эффективность нереста севрюги и условия нагула и ската ее потомства. Наиболее благоприятные условия для естественного воспроизводства севрюги и покатной миграции молоди складывались в годы средней водности. Однако в результате резкого сокращения нерестового запаса севрюги численность потомства в большей степени лимитируется количеством и качеством половозрелых рыб, прошедших к местам нереста.

5. За период с 1988 г. по 2000 г. доля молоди от естественного нереста в общей численности потомства севрюги была равна 46,6%.

Исследуемый период характеризовался уменьшением объемов естественного и увеличением мощности заводского воспроизводства севрюги. Доля естественной молоди в общей численности поколений уменьшилась с 64,6% в 1988-1990 гг. до 27,3% в 1996-2000 гг.

6. Влияние антропогенных факторов (загрязнение среды, браконьерское изъятие) на численность и выживаемость молоди севрюги прослеживалось в течение всего периода исследований. Количество не зашедших в реку впервые нерестующих рыб в период с 1998-2003 гг. составило 77,6% - 1,89 тыс. т в промысловом возврате (с учетом рыб от заводского воспроизводства).

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При расчетах промыслового и нерестового запасов севрюги желательно использовать данные, полученные на основе количественного учета сеголеток, как более жизнестойкой стадии по сравнению с личинками.

2. Оценку численности естественных поколений осетровых рыб необходимо проводить с учетом комплексного воздействия природных и антропогенных факторов, оказывающих в последние годы существенное влияние на выживаемость и качество покатной молоди.

3. Для повышения продуктивности естественного воспроизводства необходимо:

- установить статус заповедника в местах естественного размножения осетровых рыб с запрещением любых видов хозяйственной деятельности,

способных нанести ущерб осетровым. Обеспечить охрану осетровых на всех этапах жизненного цикла, особенно в период их нерестовых миграций;

- провести мелиорацию естественных нерестилищ с целью сохранения для использования в будущем полезных нерестовых площадей;

- обеспечить соблюдение научно обоснованного графика рыбохозяйственных попусков в нижний бьеф волгоградского гидроузла. Параметры искусственных весенних половодий приблизить к таковым в естественных условиях водности Волги.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Вещев, П. В., Власенко, А. Д., Кушнарченко, А. И., Лепилина, И. Н., Усова, Т. В., Гутенева, Г. И., Полетаев, В. И. Оценка пополнения осетровых от естественного нереста в 2004 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2004 г. – Астрахань : КаспНИРХ, 2005. – С. 224-233.

Власенко, А. Д., Вещев, П. В., Зыкова, Г. Ф., Довгопол, Г. Ф., Усова, Т. В., Озерянская, Т. В., Скосырский, А. Ф., Измайлова, Н. А., Шведов В. В. Оценка состояния волжской севрюги и прогноз ее вылова на 2003 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2001 г. – Астрахань : КаспНИРХ, 2002. – С. 168-182.

Озерянская, Т. В., Довгопол, Г. Ф., Усова, Т. В. Анализ качественной структуры производителей севрюги и ее пополнения от естественного нереста в нижнем течении Волги // Прибрежное рыболовство – XXI век: Материалы междунар. научно-практич. конф. (Южно-Сахалинск, 19-21 сентября 2001 г.). Тр. СахНИРО. - Южно-Сахалинск, 2002. - Т. 3. - Ч. 1, 2. - С. 184-190.

Распопов, В. М., Вещев, П. В., Новикова, А. С., Пашкин, Л. М., Егорова, А. Е., Усова, Т. В., Гутенева, Г. И., Лепилина, И. Н., Романов, А. А. Эффективность размножения осетровых в р. Волге и прогноз их вылова на перспективу // Тез. докладов VI Всерос. конф. по проблемам промыслового прогнозирования, (4-6 октября 1995 г.). – Мурманск : ПИИРО, 1995. – С. 124-125.

Распопов, В. М., Вещев, П. В., Новикова, А. С., Егорова, А. Е., Гутенева, Г. И., Усова, Т. В., Лепилина, И. Н., Романов, А. А. Рыбопродуктивность нерестилищ осетровых в р. Волге // Первый конгресс ихтиологов России: Тез. докладов, (Астрахань, сентябрь 1997 г.). - М. : ВНИРО, 1997. – С. 452-453.

Распопов, В. М., Вещев, П. В., Новикова, А. С., Лагунова, В. С., Лепилина, И. Н., Гутенева, Г. И., Усова, Т. В., Романов, А. А., Егорова,

А. Е. Воспроизводство осетровых в устье Волги // Тез. докладов V Всерос. конф. «На 75-летию А.Л. Поленова (1925-1996)» «Шатон», 2000. – С. 110-111.

Усова, Т. В. Анализ возрастной характеристика личинок и молоди осетра // «Нейроэндокринология – 2000», по материалам 18-20 апреля 2000 г.). – СПб.

Усова, Т. В. О покатной миграции осетра в нерестилищах Нижней Волги // Каспийский Плавающий Университет. Научный бюллетень № 1 (2000 г.). – Астрахань : КаспНИРХ, 2000. – С. 155-156.

Усова, Т. В. Особенности покатной миграции и качественная структура пополнения волжской севрюги от естественного нереста в современных условиях // Современные проблемы Каспия: Материалы междунар. конф., посвящ. 105-летию КаспНИРХ, Астрахань. – Астрахань : КаспНИРХ, 2002. – С. 168-182.

Усова, Т. В. Анализ размерных и весовых показателей структуры пополнения севрюги от естественного нереста в нижнем течении Волги // Вопросы рыболовства. - 2003. - Т. 4, № 4 (16). – С. 628-637.

Усова, Т. В. Видовой состав молоди осетровых рыб, мигрирующей с нерестилищ нижнего течения Волги // Экология. - 2005. - № 4. – С. 318-320.

Усова, Т. В., Коноплева, И. В. Эффективность естественного воспроизводства севрюги в нижнем течении р. Волги в 1996-2000 гг. // Проблемы аквакультуры и функционирования водных экосистем: Материалы междунар. научно-практич. конф. молодых ученых (Киев 25-26 февраля 2002 г.). – Киев, 2002. – С. 63-64.

РНБ Русский фонд

2006-4

26239