



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(Бакалаврская работа)

На тему «Современное состояние осетроводства в акватории Нижней
Волги»

Направление подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура,
профиль «Управление водными биоресурсами и аквакультура»

Исполнитель _____ **Асылбаев Валерий**
Артемович

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель _____ **Королькова С.В., к.т.н.**

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____ **Королькова С.В., к.т.н.**

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

« _____ » _____ 2025 г.

Санкт-Петербург

Содержание

Введение	3
1. Характеристика бассейна Нижней Волги	4
1.1 Физико-географическая характеристика	4
1.2 Климат.....	5
1.3 Геология и ландшафты	8
1.4 Гидрография	11
2. Биологическая характеристика видов осетров на Нижней Волге	14
2.1 Русский осётр	14
2.2 Стерлядь.....	17
2.3. Севрюга.....	21
2.4. Белуга	23
2.5. Шип	27
3. Осетроводство с целью искусственного воспроизводства	31
3.1. Технология выращивания	31
3.2. Осетровые заводы на Нижней Волге	34
3.3. История развития осетроводства на Нижней Волге.....	40
3.4 Проблемы искусственного воспроизводства.....	44
4. Осетроводство с целью товарного рыбоводства	53
4.1 История и перспективы товарного осетроводства	53
4.2 Особенности товарного осетроводства	55
Выводы	67
Список литературы	69

Введение

Осетроводство, как одна из важнейших отраслей рыбоводного хозяйства, играет значительную роль в обеспечении продовольственной безопасности населения, сохранении биологического разнообразия и поддержании экосистем водоемов. Нижняя Волга, являясь участком одной из крупнейших рек России, обладает уникальными природными условиями, способствующими развитию осетроводства. Однако в последние десятилетия данная отрасль сталкивается с рядом проблем, связанных с изменением экосистем, антропогенным воздействием и изменением климата.

Целью данной работы является анализ современного состояния осетроводства в акватории Нижней Волги, выявление основных проблем и перспектив развития этой отрасли.

Задачи:

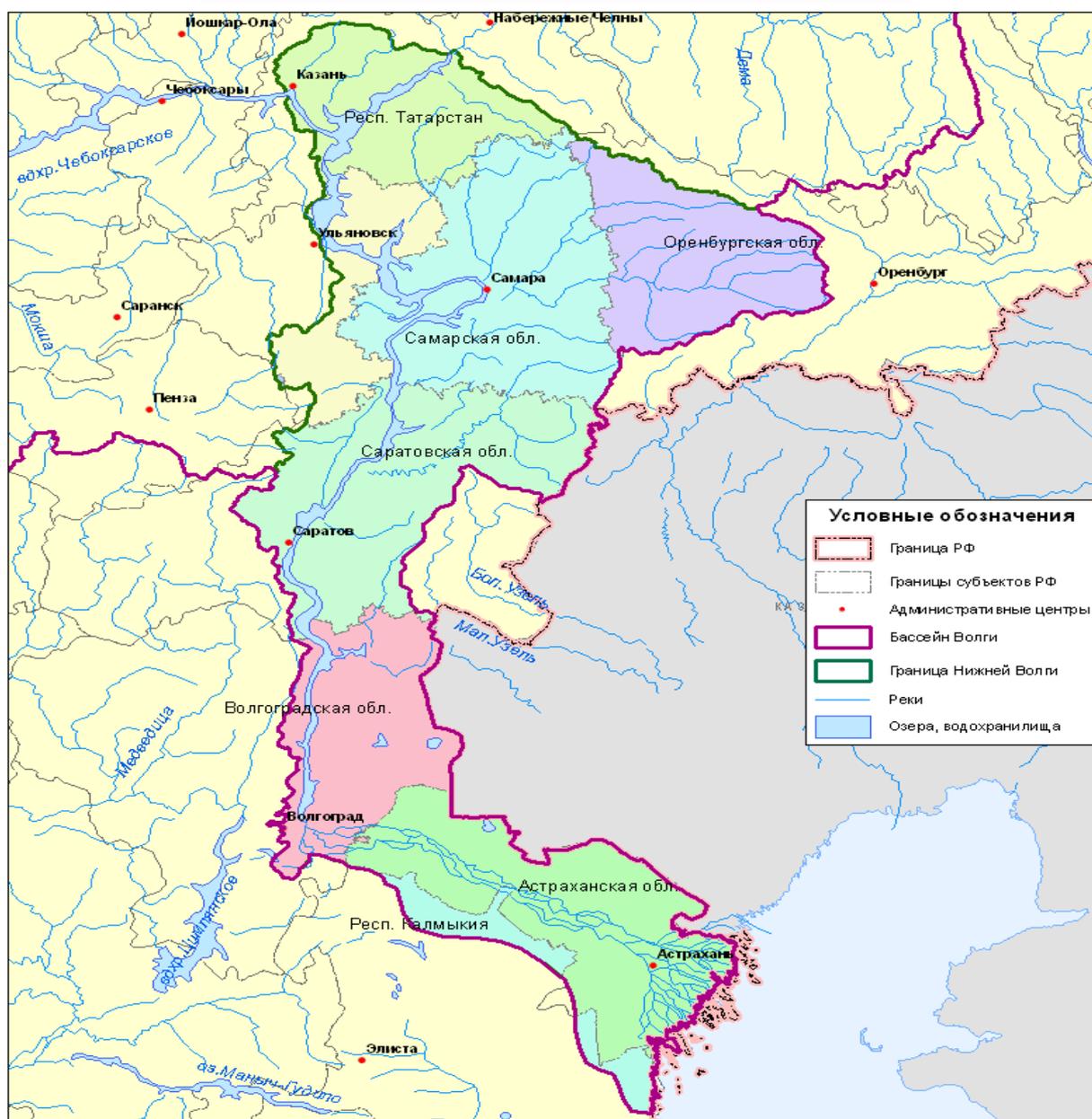
- 1) Изучить особенности акватории Нижней Волги.
- 2) Перечислить и описать осетровые виды, населяющие данный бассейн.
- 3) Рассмотреть технологии искусственного и товарного рыбоводства.

Актуальность темы обусловлена необходимостью разработки эффективных стратегий для восстановления и сохранения осетровых видов, которые находятся под угрозой исчезновения, а также повышения доступности особо ценных водных биологических ресурсов для населения. В работе будут использованы как теоретические, так и практические методы исследования, что позволит получить комплексное представление о текущем состоянии и перспективах развития осетроводства в акватории Нижней Волги.

1. Характеристика бассейна Нижней Волги

1.1 Физико-географическая характеристика

Район Нижней Волги располагается в юго-западном регионе европейской части России. Протяженность этого бассейна составляет свыше 1200 км с севера на юг, а его ширина достигает более 500 км с запада на восток. В границы данного региона входит территория девяти субъектов Российской Федерации. (Рис.1) [8].



Масштаб: 1:5 000 000

Рис.1. Административно-территориальное деление бассейна Нижней Волги [8].

1.2 Климат

Значительная протяженность региона с севера на юг приводит к заметным различиям в влажности, количестве осадков и глубине промерзания почвы. Часть бассейна, расположенная от широты Самары до Волгограда, относится к атлантико-континентальной зоне умеренного пояса, характеризующейся очень теплыми летними температурами и холодными зимами с устойчивым снежным покровом. Южнее Волгограда климат становится очень теплым и умеренно сухим, что соответствует восточноевропейской континентальной области умеренного климата.

Температурный режим

Из-за удаленности бассейна от океанов климат в основном определяется континентальными воздушными массами, формирующимися в центре Евразии. Это приводит к значительной годовой амплитуде температур, жаркому лету и морозной, продолжительной зиме с короткими переходными сезонами. Внутрисезонные колебания температуры также велики: наблюдаются резкие зимние оттепели, возвраты холодов весной, высокая вероятность летних заморозков и засух. Атлантический воздух оказывает смягчающее влияние на температурный режим и количество осадков. Западный перенос и связанная с ним циклональная активность особенно заметны в верхней части бассейна (от Самары до Волгограда). Южнее этого района возрастает влияние континентальных воздушных масс, которые трансформируются над сушей.

Средняя годовая температура воздуха в бассейне Волги варьируется от 3,0 °С в окрестностях Казани до 9,5 °С в устьевой зоне реки. Разница между средней температурой самого теплого месяца и самым холодным составляет 30–40 °С и увеличивается в направлении востока бассейна.

В южной части региона средняя дата последнего заморозка приходится на вторую декаду апреля, тогда как на севере — на третью декаду мая. Длительность безморозного периода растет от 115 до 190 дней по мере движения на юг. Первые заморозки на севере бассейна могут наблюдаться

примерно с середины сентября, тогда как на юге они происходят на месяц позже. Период с положительными температурами почвы короче безморозного периода в среднем на 2–3 недели.

В теплый сезон распределение температур воздуха в основном зависит от географической широты. Средняя температура июля колеблется от 19 до 25 °С, повышаясь к югу. Наивысшие средние и абсолютные максимумы температур также фиксируются в июле, достигая от 25 до 30 °С и от 38 до 42 °С соответственно [8].

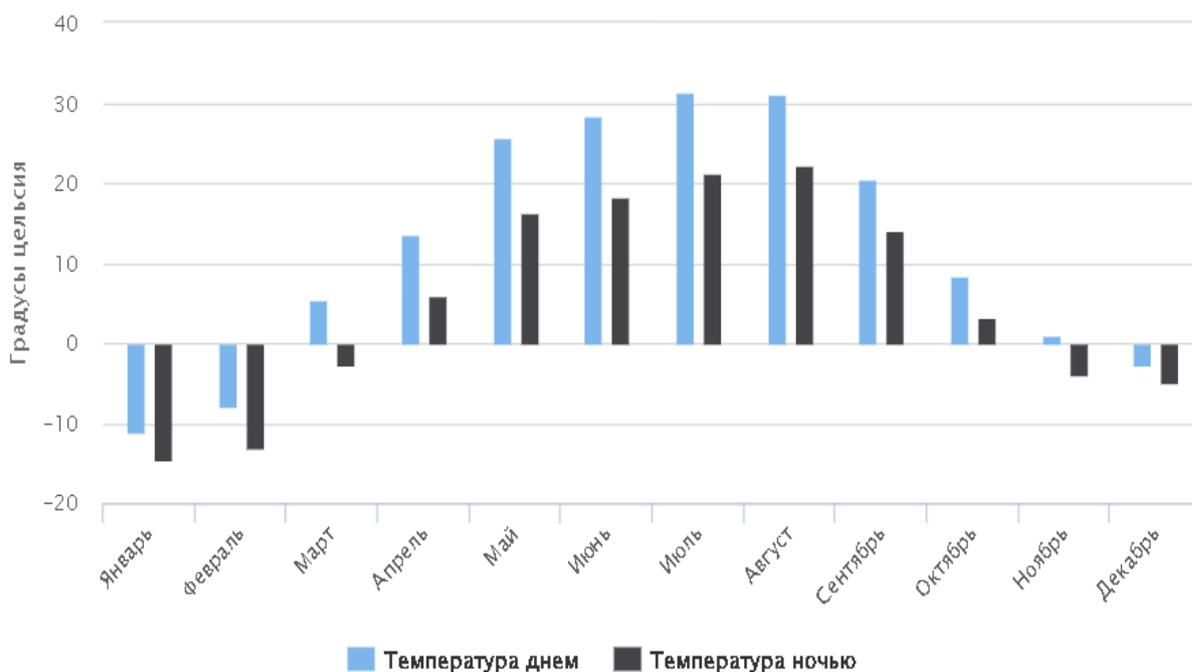


Рис. 2. Средняя температура воздуха на Нижней Волге по месяцам [22].

Распределение осадков.

Распределение осадков в бассейне Волги неравномерно. Годовые показатели колеблются от более чем 600 мм на севере до менее 200 мм на юге. На одной широте левобережная часть бассейна получает немного меньше осадков по сравнению с правобережной. В области Жигулевских гор фиксируется более высокий уровень осадков в течение всего года, что связано с орографическими эффектами, приводящими к увеличению осадков.

В зависимости от увлажненности бассейн Нижней Волги можно разделить на три участка. Область от Казани до Самары характеризуется достаточным увлажнением, где количество выпадающих осадков превышает

уровень испарения. Средняя разница между среднегодовым количеством осадков и испарением может колебаться от +200 до -100 мм в отдельные засушливые годы. В промежутке между Самарой и Волгоградом увлажнение уже считается недостаточным, где испарение стабильно превышает осадки на 200–400 мм в год. Ниже по течению реки наблюдается умеренно сухой климат: разница между осадками и испарением варьируется от -400 до -700 мм.

Режим осадков в холодный период года обусловлен активностью циклонов. Интенсивность осадков в этот период ниже по сравнению с теплым временем года, однако количество дней с осадками увеличивается. В южной части бассейна с ноября по март сумма осадков составляет 50–100 мм. В северной части, выше Волгограда, это число может возрасти до 100–150 мм, а в районах Жигулевских гор и Бугульминско-Белебеевской возвышенности достигает 150–200 мм. Минимальное количество осадков наблюдается в феврале, а в Волго-Ахтубинской пойме — в месяцы с февраля по апрель.

Снежный покров в северной части бассейна Нижней Волги начинает формироваться в конце октября, тогда как в районе Астрахани его появление фиксируется в начале декабря. Устойчивый слой снега на севере образуется к концу ноября, в то время как в Волгограде он устанавливается лишь к концу декабря. В Астрахани устойчивый снежный покров формируется не более чем в 50% зимних сезонов.

Во время зимнего периода высота снежного покрова постепенно увеличивается, достигая максимальных значений к марту, а в южных районах — в конце января или начале февраля. Средняя высота снежного покрова за зиму варьируется от 30 до 50 см [8].

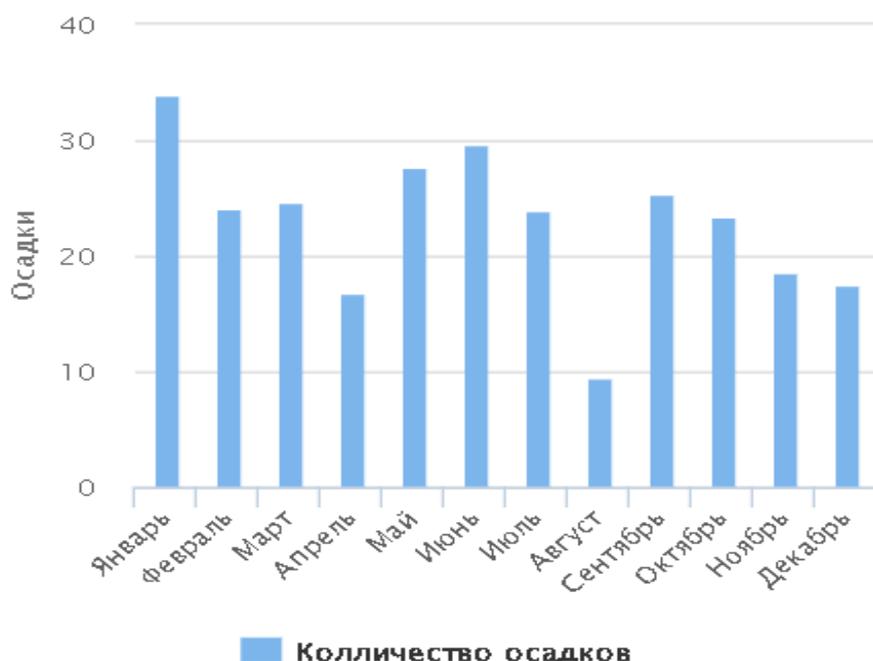


Рис. 3. Количество осадков в течение года по месяцам [22].

1.3 Геология и ландшафты

Бассейн Нижней Волги полностью расположено в пределах неледниковой области Восточноевропейской равнины. Правобережье реки представляет собой узкую полосу восточного склона Приволжской возвышенности.

На левом берегу Волги находится низкое Заволжье, которое простирается от Казани, где его ширина достигает 15–20 км, до Прикаспийской низменности, где она может достигать 100 км и более. С геотектонической точки зрения эта область на текущий момент считается стабильной. Как рельефная депрессия, она формировалась под влиянием Волги и других рек. Депрессия заполнена аллювиальными отложениями плиоцен-четвертичного возраста и морскими отложениями, сформированными в результате каспийских инвазий.

Выступ Жигулевской возвышенности делит Низкое Заволжье на две части: северную — Казанско-Мелекесскую низину и южную — Саратовское Низкое Заволжье. К востоку от этой области географическая высота возрастает, формируя переходную зону к Уралу, представляющую собой

сильно расчлененные возвышенности — Высокое Заволжье. В пределах Нижневолжского бассейна находится юго-западный край этой области, представленный юго-западными отрогами Бугульминско-Белебеевской возвышенности и западной частью Общего Сырта, окруженной более низкими возвышенностями, известными как Сыртовое Заволжье.

Ниже Волгограда Волга пересекает Прикаспийскую низменность, которая представляет собой морскую равнину, неоднократно заливавшуюся водами Каспийского моря в последние этапы геологической истории. Особенно заметное влияние на геологические характеристики и геоморфологическую структуру этой низменности оказала последняя позднедевонская (хвалынская) трансгрессия, традиционно делящаяся на раннюю и позднюю фазы. Во время раннехвалынской трансгрессии уровень моря поднимался до +48...+50 м абс., что было почти на 80 м выше современного уровня воды. Северная граница моря достигала Жигулей, где в Западном Прикаспии ее положение обозначено террасами на восточных склонах Ергеней. Стадии снижения уровня воды оставили несколько отчетливо выраженных береговых линий, в том числе на отметках +20...+22 м абс [8].

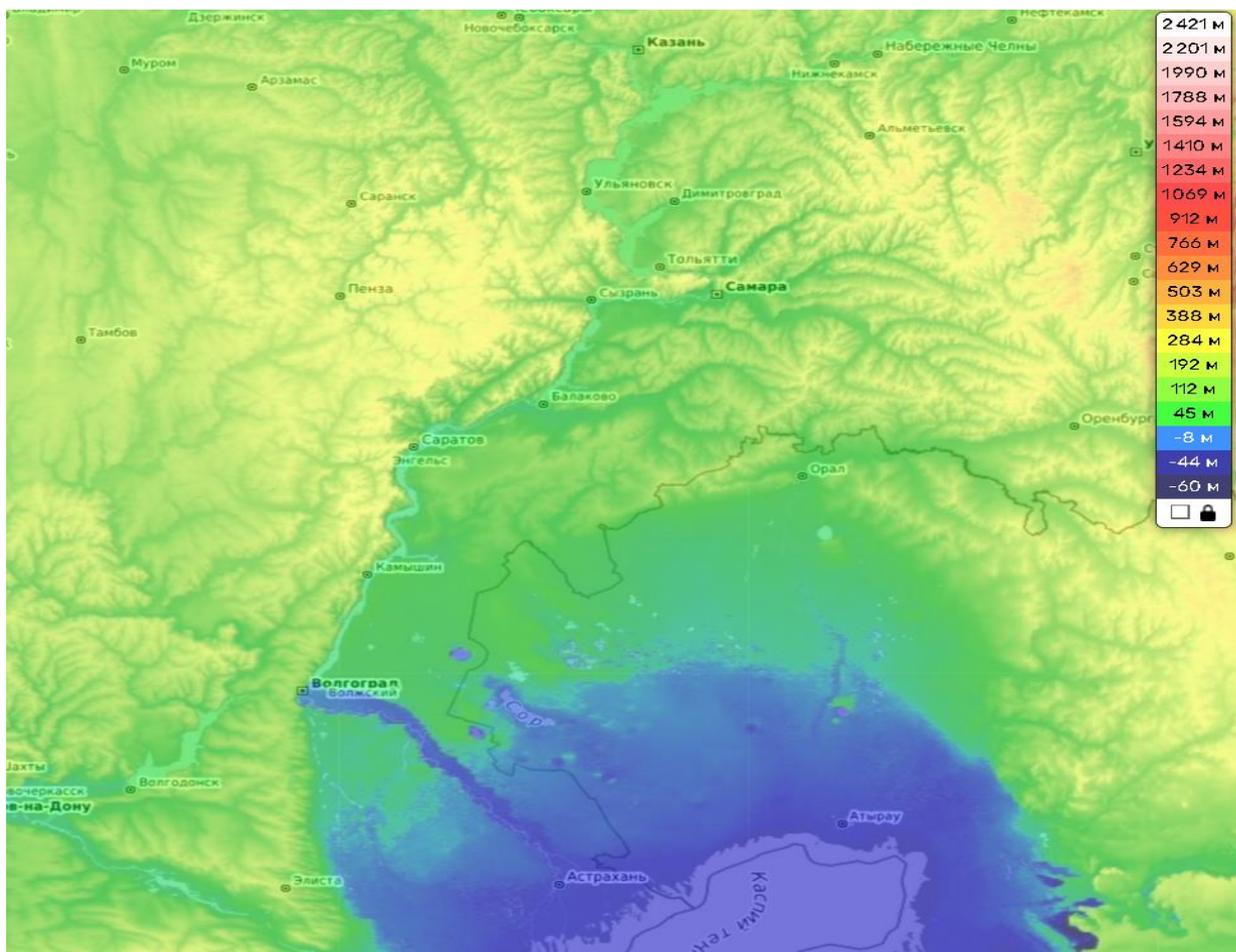


Рис. 4. Топографическая карта [30].

Почвы

Бассейн Нижней Волги находится в границах серых лесных почв и черноземов (включая оподзоленные, выщелоченные и типичные варианты). В этом регионе преобладают черноземы лесостепной зоны (Нижекамская провинция) и черноземы степной зоны (обыкновенные и южные черноземы, Заволжская провинция). Также здесь встречаются темно-каштановые и каштановые почвы сухой степи (Сыртово-Заволжская провинция), а в полупустынных условиях формируются светло-каштановые и бурые почвы (Прикаспийская провинция).

Согласно данным, около 47 % территории бассейна составляют глинистые и тяжелосуглинистые почвы. Среднесуглинистые почвы занимают 13 % площади, тогда как легкосуглинистые, супесчаные и песчаные почвы занимают по 5–6 % каждой [8].

1.4 Гидрография

Бассейн Нижней Волги соседствует с регионами Верхней Волги и Камы, а также с бассейнами рек Дона и Урала. Протяженность участка Волги от устья Камы до морского края дельты составляет 1751 км, а площадь бассейна Нижней Волги составляет 280 тыс. км².

Речная сеть Нижней Волги имеет асимметричную Ф-образную форму, где большинство основных притоков впадает в реку с левого берега. Крупнейшими левобережными притоками являются реки Самара и Вятка. Площадь правобережных притоков составляет 13,9 тыс. км², в то время как левобережных — 117 тыс. км².

Средняя густота речной сети в бассейне составляет 0,14 км на км². Однако в различных частях бассейна этот показатель варьируется почти в пять раз: в бассейне реки Шешма густота достигает 0,34 км на км², тогда как в бассейне реки Чапаевка она составляет всего 0,07 км на км² [8].

Водохранилища

На территории деятельности Нижне-Волжского БВУ находятся четыре крупнейших водохранилища Волжско-Камского каскада: Нижнекамское водохранилище, Куйбышевское водохранилище, Саратовское водохранилище, Волгоградское водохранилище и участок р. Волги в русле (ниже Волгоградского гидроузла до дельты).

1. Нижнекамское водохранилище

- Расположение: В районе города Нижнекамск, Татарстан.
- Образовано: в результате строительства Нижнекамской ГЭС, завершённой в 1978 году.
- Площадь: около 200 км².
- Описание: Нижнекамское водохранилище используется для производства электроэнергии, орошения сельскохозяйственных угодий и обеспечения водоснабжения. Оно также является важным объектом для рыболовства и рекреации, предлагая возможности для водных видов спорта и отдыха.

2. Куйбышевское водохранилище

- Расположение: между городами Самара и Тольятти.
- Образовано: в результате строительства Куйбышевской ГЭС, завершенной в 1957 году.

- Площадь: около 645 км².

- Описание: Куйбышевское водохранилище является одним из крупнейших на Волге. Оно обеспечивает значительную часть электроэнергии для региона и используется для навигации, рыболовства и отдыха. Водохранилище также играет важную роль в регулировании уровня воды в реке.

3. Саратовское водохранилище

- Расположение: между городами Саратов и Энгельс.
- Образовано: в результате строительства Саратовской ГЭС, завершенной в 1967 году.

- Площадь: около 600 км².

- Описание: Саратовское водохранилище обеспечивает электроэнергией Саратовскую область и соседние регионы. Оно также используется для навигации, рыболовства и рекреации. Водохранилище играет важную роль в регулировании уровня воды в реке и предотвращении наводнений.

4. Волгоградское водохранилище

- Расположение: В районе города Волгоград.
- Образовано: в результате строительства Волгоградской ГЭС, завершенной в 1961 году.

- Площадь: около 1,000 км².

- Описание: Волгоградское водохранилище является одним из крупнейших на Волге и служит важным источником электроэнергии. Оно также используется для навигации, рыболовства и отдыха. Водохранилище поддерживает уровень воды в реке и предотвращает наводнения [6].



Рис. 5. Расположение водохранилищ [35].

2. Биологическая характеристика видов осетров на Нижней Волге

2.1 Русский осётр

Положение в системе

Надцарство: Эукариоты (Eukaryota) 1925, 1937/1938, Chadeffaud, 1960;

Царство: Животные (Animalia) Linnaeus, 1758;

Подцарство: Многоклеточные (Metazoa) Butschili, 1910;

Раздел: Билатеральные (Bilateria) Hatschek, 1888;

Подраздел: Вторичноротые (Deuterostomia) Grobben, 1908;

Тип: Хордовые (Chordata) Bateson, 1885;

Подтип: Черепные (Vertebrata) Lankester, 1877;

Надкласс: Рыбы (Pisces) Huxley, 1880;

Класс: Лучеперые рыбы (Actinopterygii) Klein, 1885;

Подкласс: Хрящекостные рыбы (Ganodei) Müller, 1844;

Отряд: Осетрообразные (Acipenseriformes);

Семейство: Осетровые (Acipenseridae) Bonaparte, 1831;

Род: Осетры (*Acipenser*) Linnaeus, 1857;

Вид: Осётр русский (*Acipenser gueldenstaedtii*) Brandt, 1869.

Ареал обитания

Русский осётр является наиболее распространённым представителем рода *Acipenser*, обитающим в водах Каспийского моря. Эта проходная рыба проводит основное время в море, а для нереста заходит в реки, ведя при этом придонный образ жизни. Для успешного нереста осётры предпочитают участки с сильным течением и плотным галечным дном [9]. Данный вид встречается в бассейнах Чёрного, Азовского и Каспийского морей, куда впадают крупные притоки, формируя местные популяции. Современные нерестилища русского осетра расположены на Волге до Волгоградской ГЭС. До строительства плотин рыба поднималась на нерест вверх по реке и в её притоки, такие как: Ока, Ветлуга, Кама и Вишера. Также осетры поднимались по реке Урал до Оренбурга. В небольших количествах этот вид заходил в реки Терек, Самур и Сулак из Каспийского моря, однако в

настоящее время реки Терек и Сулак почти полностью утратили свои естественные нерестилища. Это связано с загрязнением водоёмов промышленными и сельскохозяйственными стоками, а также с уменьшением уровня воды в морях и объёмов речного стока [10]. В реках Шексна и Клязьма осетровые рыбы ранее вылавливались, но сейчас их там нет из-за строительства плотин. Волгоградская ГЭС препятствует миграции всех анадромных видов осетровых, таких как белуга, русский осётр и севрюга, что также привело к сокращению их ареалов обитания [10].

Морфологическое описание

Русский осётр имеет удлинённое, веретенообразное тело. Окраска варьируется: спина обычно серовато-чёрная, бока — серовато-жёлтые, а брюхо — светлое. У него короткое и закруглённое рыло, усики без бахромы, не достигающие рта, расположены ближе к концу рыла. Рот широкий и поперечный. Тело осетра покрыто звёздчатыми пластинками, расположенными между рядами жучек, иногда встречаются мелкие костные пластинки. Количество спинных жучек варьируется от 9 до 18, в среднем их 12, брюшных — от 7 до 12 (в среднем 9), боковых — от 24 до 50. Число жаберных тычинок составляет от 19 до 29, в среднем 23,5. Максимальная длина русского осетра может достигать 2,35 метра, а масса самцов колеблется от 6 до 15 кг, в то время как самки могут весить от 4 до 28 кг. Продолжительность жизни этого вида составляет примерно 35 лет [12]. (Рис.6).



Рис. 6. Русский осётр (*Acipenser gueldenstaedtii*) [35].

Жизненный цикл и размножение

Русский осётр проходит три ключевых этапа в своём жизненном цикле:

- нагул;
- зимовка;
- нерест.

Период активного роста обычно приходится на возраст от 10 до 18 лет. Половая зрелость у самцов наступает в возрасте 11–13 лет, тогда как у самок этот процесс происходит позже — в 12–16 лет. Икрометание у осетров происходит с интервалом в 3–5 лет. Плодовитость варьируется в широких пределах, достигая от 50 тысяч до 1 165 000 икринок, однако в последние годы наблюдается тенденция к снижению этого диапазона, который теперь составляет 70–800 тысяч икринок [12].

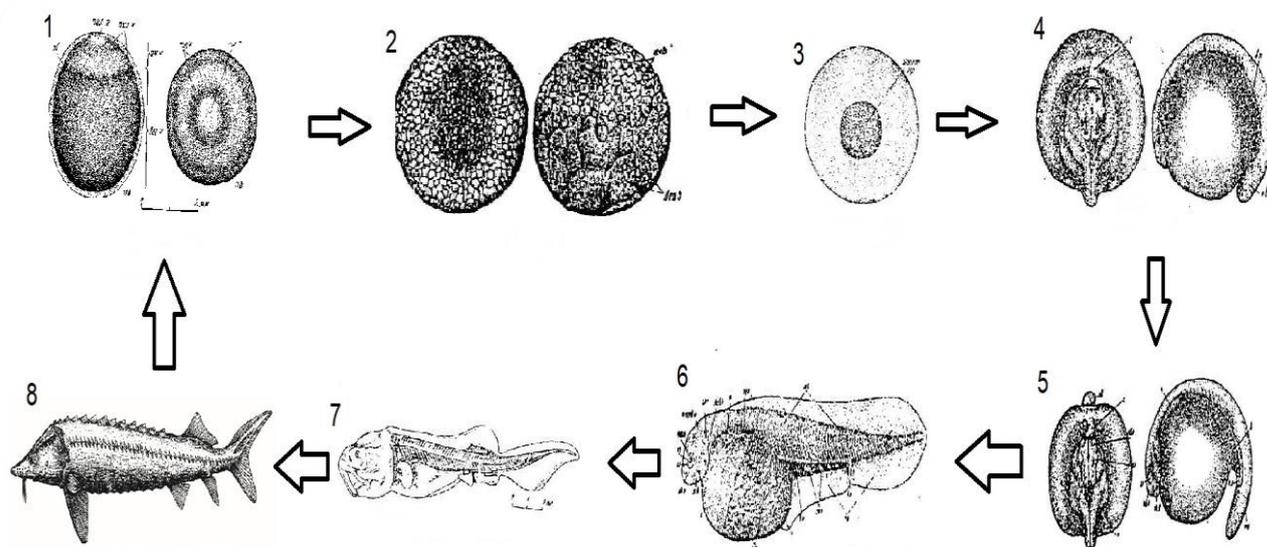
Русский осётр демонстрирует сложную внутривидовую структуру, включая яровую и озимую формы. Яровая форма начинает нерестовую миграцию ранней весной, когда температура воды колеблется от 2 до 9 °С, а сам нерест происходит в период с апреля по июнь, с пиком миграции в середине и конце лета. Озимая форма, в свою очередь, заходит в нерестовые реки летом, когда температура воды достигает 24–26 °С, и не размножается в тот же год, а зимует, откладывая икру только на следующий [15].

Кроме того, русский осётр может образовывать стационарные формы. Нерестовая миграция начинается в конце марта — начале апреля и продолжается до ноября. Места нереста должны иметь каменистое дно, глубину от 4 до 25 метров и скорость течения 1,0–1,5 м/с. При температуре 18 °С развитие икры занимает около 100 часов [15].

Икринка осетровых имеет круглую, иногда слегка удлинённую форму, светло-коричневого цвета, с массой от 0,016 до 0,017 грамма. Личинки достигают длины от 10,5 до 12 мм и имеют массу тела 60–80 мг, их уносит течение с нерестилищ, создавая характерные всплески в воде. Когда длина личинки достигает 20 мм, предличинки начинают активно питаться планктоном, а затем переходят на мелкие бентосные организмы. После нереста подростки особи направляются в море, а не остаются в реке.

Взрослые осетры проводят время в море, обитая на моллюсковых полях на глубине от 2 до 100 метров, в то время как молодь нагуливается на глубинах от 2 до 5 метров. Питание русского осетра включает хирономид, бокоплавов, олигохет, мелких моллюсков и стайных рыб, таких как килька и бычок. Молодь питается хирономидами, гаммароидами, мизидами и другими организмами [12].

Оптимальные условия для жизни русского осетра включают температуру воды в диапазоне 18–24 °С, рН 7,0–8,0 и содержание кислорода 6–7 мг/л. Температура, при которой происходит нерест, составляет 10–16 °С. Эмбриональный этап развития в естественных условиях длится от 5 до 12 суток [15].



1- Оплодотворенное яйцо, 2- бластула, 3- гастрюла, 4- нейрула, 5- зачаток личинки, 6- I личиночный этап, 7- II личиночный этап, 8- молодь/взрослая особь.

Рис. 7. Жизненный цикл осетровых рыб.

2.2 Стерлядь

Положение в системе

Семейство: Осетровые (*Acipenseridae*) Bonaparte, 1831;

Род: Осетры (*Acipenser*) Linnaeus, 1857;

Вид: Стерлядь (*Acipenser ruthenus*) Linnaeus, 1758.

Ареал обитания

Стерлядь считается наиболее широко распространённым представителем осетровых рыб. Эта рыба в основном обитает в пресных водах, хотя встречаются и отдельные особи, способные заходить в слабосолёные воды. Вид *Acipenser ruthenus* встречается в бассейнах рек таких морей, как Чёрное, Азовское, Каспийское, а также Карское.

Стерлядь предпочитает реки, где обычно обитает в глубоких участках с быстрым течением. Наибольшее количество особей наблюдается в речных системах Дуная, Оби, Енисея, Камы, Волги и Северной Двины [3].

Морфологическое описание

Стерлядь является самым мелким представителем осетровых рыб [7]. У неё треугольная, вытянутая голова, покрытая костяными щитками. Рыло имеет коническую форму, а на его нижней стороне располагается ряд бахромчатых усиков [1]. Рот небольшой и находится на нижней части головы, при этом нижняя губа прервана. Окраска спины варьируется от тёмно-серого до серовато-коричневого, постепенно светлея к бокам и брюху, которое становится серовато-белым; плавники имеют серый цвет [7]. Цвет стерляди может изменяться в зависимости от среды обитания, иногда становясь более жёлтым или тёмным [27].

Исследования показывают, что окраска тела осетровых рыб, схожая с цветом субстрата в мутной воде, является эффективной защитной стратегией от хищников. В настоящее время у стерляди выделяют две морфологические формы: одна с длинным и острым рострумом, другая — с коротким и более тупым. Предполагается, что эти формы различаются по репродуктивному поведению, в частности, по времени нереста [33].

Стерлядь (*Acipenser ruthenus*) отличается от других видов осетровых большим количеством боковых (от 56 до 71), спинных (от 11 до 18) и брюшных (от 10 до 20) жучек. В спинном плавнике у неё насчитывается от 32 до 49 лучей, а в анальном — от 16 до 34. Число жаберных тычинок на первой жаберной дуге варьируется от 16 до 21. У стерляди также

наблюдаются более притупленные спинные жучки, длинные и тонкие усики, а также более короткие бахромки и тёмная окраска тела [7] (рис. 8).



Рис.8. Стерлядь (*Acipenser ruthenus*) [35].

У осетровых рыб на голове имеются электрорецепторы (ампулы Лоренцини), чувствительные к слабым электрическим полям в водной среде, что помогает им находить кормовые объекты. Эти рецепторы также используются во время нереста и миграций. Кроме того, осетровые активно применяют хеморецепцию для поиска пищи. В искусственных условиях стерлядь может питаться гранулированным кормом, но приучается к нему только если с личиночной стадии была на таком питании. Особи, пойманные в реках, не переходят на искусственные корма.

Жизненный цикл и размножение

Половая зрелость у самцов и самок наступает в разные сроки: самцы достигают её в возрасте 4–5 лет, тогда как самки — в 5–7 лет. Сибирская стерлядь становится половозрелой на 1–2 года позже, чем европейская.

Стерлядь начинает миграцию к местам нереста и нагула с наступлением весеннего вскрытия рек, когда температура воды достигает 1,8–2,0 °С. Наибольшая активность миграции наблюдается при повышении температуры до 4–7 °С. Нерестовые участки располагаются на галечно-песчаных грунтах с быстрым течением, на глубинах от 7 до 15 метров [33].

Размножение стерляди происходит в зависимости от географической широты водоёма, в период с апреля по июнь, что соответствует концу весны. Нерест происходит при температуре воды в диапазоне 10–15 °С. Икра имеет

тёмный цвет и обладает клейкими свойствами. Плодовитость стерляди варьируется в широких пределах — от 4000 до 140000 икринок [32]. Средняя рабочая плодовитость самок составляет от 7500 до 29000 икринок. Диаметр ооцитов составляет 2–3 мм, а их масса — 8–9 мг. Развитие икры зависит от температуры воды и занимает от 4 до 9 дней [7].

Молодые особи стерляди могут нереститься ежегодно, в то время как более зрелые особи делают это раз в 2–3 года. Однако интервалы между нерестами могут варьироваться в зависимости от экологических условий обитания [32]. Продолжительность жизни стерляди составляет от 22 до 27 лет, а предельный возраст может достигать 30 лет [7].

Зимой стерлядь проводит время в малоподвижном состоянии на глубоких участках, где собирается с осени, не питаясь. Эти зимовальные ямы могут использоваться не только в зимний период, но и для развития молоди, так как рыба может находиться в них круглый год благодаря гидродинамической тени. Перед зимой стерлядь активно нагуливается, предпочитая русловые участки рек и свалы ям с глинистым или каменистым дном на глубинах от 6 до 10 метров. Важными факторами для стерляди являются свойства дна и воды, которые могут влиять на цвет и вкус рыбы. Она избегает медленных и иловатых рек, предпочитая песчаное дно и чистую, прохладную, умеренно быстротечную воду, оставаясь у дна на глубоких участках [7].

В рационе стерляди значительную роль играют беспозвоночные, такие как бентос и зооперифитон, включая личинки водных насекомых, червей, моллюсков, икру других рыб и различные микроорганизмы. С увеличением длины тела в рационе стерляди возрастает доля моллюсков [7,33]. До трёхлетнего возраста она питается в основном личинками хирономид, ручейников, амфиподами и пиявками, а также зоопланктоном и микрозообентосом [33]. Питание стерляди происходит преимущественно в ночное время, и его интенсивность зависит от температуры воды: она

максимальна при температуре выше 10–12 °С и снижается с похолоданием осенью [7].

2.3. Севрюга

Положение в системе

Семейство: Осетровые (*Acipenseridae*) Bonaparte, 1831;

Род: Осетры (*Acipenser*) Linnaeus, 1857;

Вид: Севрюга (*Acipenser stellatus*) Pallas, 1771.

Ареал обитания

Севрюга, как представитель осетровых рыб, широко распространена в водах Каспийского, Чёрного и Азовского морей. Её можно встретить и в Адриатическом и Эгейском морях, включая реку Марицу. В небольших количествах этот вид встречается в Эгейском и Адриатическом морях, а также в Аральском море, куда она была завезена из Каспийского моря в 1933 году.

В Северном Каспии севрюга заходит в реку Волгу, хотя и не поднимается высоко вверх по течению — даже известны случаи её поимки выше по реке в районе Рыбинска. Основные нерестилища располагались до Волгограда, и до строительства плотин ГЭС многие особи мигрировали на нерест выше, преимущественно до Саратова. В меньших количествах севрюга также заходит в реку Урал, поднимаясь до Уральска и даже выше, до Рубежного. Нерестилища находятся ниже Индерских гор, примерно в 300–400 км от устья Урала.

Единичные экземпляры севрюги встречаются в реках Терек, Самур и Сулак. В Южном Каспии она в основном заходит в реку Куру, а также в Ленкоранчай и Астару. На иранском побережье севрюга мигрирует в те же реки, что и осётр, такие как Сефидруд и другие.

Из Азовского моря севрюга преимущественно направляется в реку Кубань для нереста, реже — в Дон, при этом Кубань традиционно считается «севрюжьей» рекой. Основные нерестилища севрюги в Кубани расположены

между станицей Тбилисской и городом Кропоткином. Из Чёрного моря севрюга заходит в Днепр, а также, хотя и реже, в Днестр. Она также встречается в реках Южный Буг, Дунай и Риони (до Кутаиси), а также отмечены случаи её захода в другие реки, расположенные севернее Риони, такие как Ингури и Кодори [31].

Морфологическое описание

Рыло у севрюги имеет удлинённую, узкую и приплюснутую форму, достигая 62–65% от общей длины головы. Нижняя губа представлена в виде прерывистой линии. Усики короткие и не имеют бахромчатых образований. Тело по бокам обычно покрыто звёздчатыми пластинками, расположенными между рядами жучек.

В первом спинном плавнике насчитывается от 40 до 46 лучей, в анальном плавнике — от 24 до 29 лучей. Количество спинных жучек варьируется от 11 до 14, боковых — от 30 до 36, а брюшных — от 10 до 11. На первой жаберной дуге расположено от 24 до 26 жаберных тычинок.

Средний вес волжской севрюги составляет 8–9 кг, куринской — 7–8 кг, уральской — 5–10 кг, кубанской — 6–8 кг, а донской — около 7–8 кг. Наибольшие экземпляры были зафиксированы в Дунае, достигая 80 кг, в реке Кура — 70 кг, и в Доне — 67 кг. Известны случаи поимки севрюги весом 60 кг. при длине 220см. Также известны случаи гибридизации севрюги со стерлядью, что приводит к образованию «севрюжей стерляди» в реках Волга, Дунай и Дон, а также с шипом, что приводит к появлению «севрюжего шипа» в Урале и Куре. (Рис.9) [11].



Рис.9. Севрюга (*Acipenser stellatus*) [35].

Жизненный цикл и размножение

Севрюга нерестится в реках, и сроки её миграции в Волге, Урале и Тереке примерно совпадают. В реку Куру севрюга заходит в течение всего года, хотя зимой и летом её количество значительно уменьшается. Икрометание происходит в тех же местах, что и у осетра, а также в зарослях на берегах, которые временно затопляются паводковыми водами. Начало нереста наблюдается в мае при температуре воды около +15 °С, а пик активности приходится на диапазон +18 - +20 °С.

Для созревания самцам и самкам требуется до 6 и 10 лет соответственно. предельный возраст жизни до 35 лет. Плодовитость севрюги варьируется: у самки 10 лет из Урала она составляет 58,8 тыс. икринок, а у самки 19 лет — 416 тыс. В среднем, плодовитость в Урале достигает 198,5 тыс. икринок, в то время как в Волге этот показатель колеблется от 218 до 238 тыс. икринок.

В Урале сохранилось естественное воспроизводство севрюги, тогда как в других реках воспроизводство в основном зависит от заводского выращивания молоди.

Икра севрюги имеет донный характер и приклеивается к субстрату. Диаметр икринки составляет 2,8—3,0 мм, а развитие продолжается от 44 до 80 часов. На нерестилищах значительная часть икры поедается другими рыбами. Личинки, покидая нерестилища, направляются в море, хотя небольшая часть молоди остаётся в реке. В Волге длина скатывающихся личинок варьируется от 30 до 85 мм, в Куру — от 21 до 123 мм. На рыбоводных заводах икра развивается в обесклеенном состоянии [11].

Основным источником питания севрюги в Каспийском море служит акклиматизированный многощетинковый червь nereis (*Nereis diversicolor*), а также различные ракообразные. В Азовском море севрюга предпочитает червей, бокоплавов, мизид и мелкую рыбу, такую как бычки и хамса [26].

2.4. Белуга

Положение в системе

Семейство: Осетровые (*Acipenseridae*) Bonaparte, 1831;

Род: Белуги (*Huso*) Brandt, 1869;

Вид: Белуга (*Huso huso*) Linnaeus, 1758.

Ареал обитания

Белуга — это проходная рыба, обитающая в Каспийском, Азовском и Чёрном морях, которая заходит в реки для нереста. До начала XX века белуга была сравнительно многочисленна, однако в настоящее время находится на грани исчезновения в дикой природе.

В Каспийском море белуга была распространена повсеместно, но сейчас для нереста она в основном входит в Волгу, в значительно меньших количествах — в Урал и Куру, а также в реку Терек. Ранее нерестящиеся рыбы поднимались по Волге до Твери и верховьев Камы. В реке Урале белуга нерестилась в основном в нижнем и среднем течении. Также она встречалась по иранскому побережью южного Каспия и нерестилась в реке Горган.

С 1961 по 1989 годы белуга поднималась по Волге до Волгоградского гидроузла, где для проходных рыб был построен рыбоподъёмник, который, однако, работал неудовлетворительно и был выведен из эксплуатации в 1989 году. По Куру белуга поднимается до Куринского каскада ГЭС в Азербайджане.

Азовская белуга для размножения входит в реку Дон и в меньшей степени в Кубань. В 2020 году на Донском осетровом заводе была предложена программа возрождения азовской белуги [23].

Основная часть черноморской популяции белуги обитает в северо-западной части моря, откуда она идёт на нерест в Дунай, Днепр и Днестр. Единичные особи заходили в Южный Буг. В Чёрном море белуга также отмечалась вдоль крымского побережья и у кавказского берега, где иногда шла на нерест в реку Риони. По Днепру крупных особей ловили в районе порогов, а экстремальные заходы отмечались у Киева и выше.

Большая часть черноморских белуг идёт на нерест в Дунай, где в прошлом вид был довольно обычен и поднимался до Сербии. По Днестру нерест белуги отмечался у города Сороки и выше Могилёва-Подольского. В настоящее время черноморская популяция белуги стоит на грани исчезновения, и по Днепру она не может подняться выше Каховской ГЭС, а по Днестру — выше Дубоссарской ГЭС [2].

До 70-х годов XX века белуга встречалась также в Адриатическом море, откуда входила для нереста в реку По, однако за последние 30 лет её здесь не наблюдали, и адриатическая популяция белуги считается вымершей.

С 2009 года белуга практически не размножается в дикой природе в России, что связано с утратой производителей и сокращением естественных нерестилищ. В результате этого вид оказался на грани исчезновения. Единственным способом поддержания популяции белуги в дикой природе стало её искусственное разведение на рыбопроизводных заводах с последующим выпуском молоди в естественные водоёмы [24].

Эти меры направлены на восстановление численности белуги и её возвращение в естественную среду обитания. Однако для успешного восстановления популяции необходимо также обеспечить защиту нерестилищ и создать условия, способствующие миграции рыбы. Без комплексного подхода к охране и восстановлению белуги её существование в дикой природе остаётся под угрозой.

Морфологическое описание

Жаберные перепонки у этой рыбы сливаются, образуя свободную складку в области межжаберного промежутка. Рыло короткое и заострённое, с мягкой текстурой по бокам и сверху, без щитков. Рот имеет большую полулунную форму, а нижняя губа прерывается. Усики плоские с боков и имеют листовидные придатки. В первом спинном плавнике насчитывается от 62 до 73 лучей, в анальном плавнике — от 28 до 41 луча. Спинные жучки варьируются от 11 до 14, боковые — от 41 до 52, а брюшные — от 9 до 11. На первой жаберной дуге расположено 24 жаберные тычинки, при этом

первая спинная жучка является самой мелкой. Тело между жучками покрыто костяными зернышками.

Спинная часть имеет тусклый серо-коричневый цвет, в то время как брюхо светлое. До значительного сокращения нерестилищ в прошлом веке длина диких особей могла достигать 4 метров, а их масса — до 2000 килограммов (рис.10) [11].

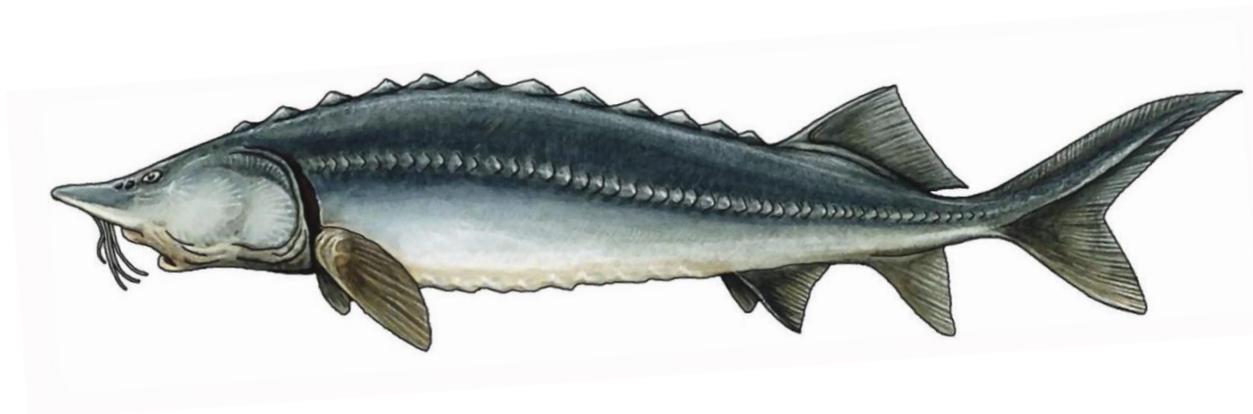


Рис.10. Белуга (*Huso huso*) [35].

Жизненный цикл и размножение

Продолжительность жизни крупных особей белуги может достигать около 100 лет. Этот вид осетровых является самым крупным и поздно созревающим: самки начинают размножаться в возрасте от 14 до 20 лет, тогда как самцы достигают половой зрелости в 12–16 лет [11].

Ястыки осетровых могут составлять до 35% от общей массы тела, хотя икра считается средней по размеру, варьирующей от 2,5 до 5 мм. У белуги икринки крупнее и могут достигать 5 мм в диаметре. Яйца имеют округлую и слегка вытянутую форму, а их цвет обычно серовато-коричневый. Крупные самки белуги способны откладывать до 2 миллионов икринок [13].

Икрометание белуги происходит в пресных реках, таких как Волга, а также в меньшей степени в Урале, Куре и Доне. Из Черного моря нерестовые миграции наблюдаются, например, в Дунае и Днепре. В настоящее время все нерестилища утрачены.

Начало миграции отмечается в марте, когда температура воды чуть превышает ноль, и продолжается до октября; в реке Дон этот процесс может затягиваться до декабря. Существуют две группы рыб: весеннего хода — яровые, которые возвращаются в море для зимовки, и летне-осеннего хода — озимые, зимующие в реках на ямах. Между нерестами проходит 4–5 лет. В Азовском море белуга достигает половой зрелости раньше, чем в других водоемах: самцы в 10–12 лет, самки в 14–16 лет, и при этом у них наблюдаются более высокие темпы роста [32].

Нерест происходит на суглинистом или песчаном дне с примесью гальки на глубине до 15 метров, при температуре воды от 6 до 12 °С. Время нереста обычно совпадает с пиком паводка. Икра откладывается прямо на дно в углубления, и благодаря клейкой поверхности яйцеклеток её не смывает быстрое течение.

После вылупления, которое происходит в мае-июне, молодь белуги начинает хищничать, поедая мелких беспозвоночных, и постепенно спускается вниз по течению к морю. Уже через месяц их длина достигает 7–10 см, при этом голова активно растёт, занимая значительную часть тела. Такое ускоренное развитие характерно для активных хищников [18].

Молодь белуги питается планктонными и бентосными ракообразными, которые составляют основную часть её рациона в первые годы жизни. С четырёхлетнего возраста в рацион начинают преобладать более крупные организмы, такие как бычки, сельдь, барабуля и хамса. Высокая потребность в белке обусловлена активным ростом и значительными размерами этой рыбы, что делает её зависимой от разнообразного и питательного корма для поддержания здоровья и развития.

2.5. Шип

Положение в системе

Семейство: Осетровые (*Acipenseridae*) Bonaparte, 1831

Род: Осетры (*Acipenser*) Linnaeus, 1857

Вид: Шип (*Acipenser nudiiventris*) Lovetsky, 1828

Ареал обитания

Шип (*Acipenser nudiiventris*) является полупроходной рыбой, которая обитает в бассейнах Каспийского, Аральского, Чёрного и Азовского морей. В последние десятилетия его численность значительно сократилась, особенно в Чёрном и Азовском морях, где вид практически исчез. В Аральском море шип также исчез в результате высыхания водоёма и прекращения стока рек Амударьи и Сырдарьи.

В Каспийском море шип предпочитает южные районы и мигрирует в реки для нереста, в частности, в реку Куру и иранскую реку Сефидруд. В Волге шип встречается крайне редко, но его можно найти в реке Урал. Существуют предположения о его остаточной популяции в Дунае и Риони [19].

В настоящее время шип находится под угрозой исчезновения и охраняется законом. Без срочных мер по охране природы, таких как искусственное разведение и последующий выпуск молоди в естественные водоёмы, этот вид может исчезнуть в течение ближайших 10 лет. За последние три поколения (примерно 45 лет) численность шипа сократилась на 90%. Основными причинами этого резкого снижения являются массовое браконьерство и строительство гидроэлектростанций, которые создают непреодолимые преграды на пути миграции рыбы к местам нерестилищ.

Морфологическое описание

Тело шипа имеет веретеновидную форму, а голова вытянута и почти треугольная. На туловище расположены пять рядов костных пластинок, при этом первая спинная пластинка является самой крупной. В отличие от других осетровых, шип обладает неразделённой нижней губой. У небольшого рта спереди находятся бахромчатые усики. На теле имеются щитки (жучки): от 11 до 17 спинных, 52–72 боковых и 12–17 брюшных. На первой жаберной дуге располагается от 21 до 40 жаберных тычинок.

Окраска плавников и спины варьируется от серовато-зелёного до желтовато-белого на брюхе и светлых боках. Длина тела шипа может достигать около 2 метров, а вес колеблется от 9 до 20 килограммов. Максимальная известная продолжительность жизни составляет 32 года, в то время как средняя продолжительность жизни варьируется от 16 до 20 лет [2]. (Рис.11).



Рис. 11. Шип (*Acipenser nudiiventris*) [35].

Жизненный цикл и размножение

Для нереста шип поднимается по рекам в апреле-мае, откладывая от 200 до 500 тысяч икринок. Однако лишь небольшая часть из них достигает зрелости: самки становятся половозрелыми в возрасте 12-14 лет, а самцы — в 6-9 лет. Этот вид рыб нерестится не ежегодно, предпочитая участки с мутной водой и галечным дном. Личинки вылупляются на пятый день и остаются в реке на протяжении 2-4 лет. Мутная вода обеспечивает молодняку лучшие условия для выживания, что делает её предпочтительной для размножения.

Шип — это хищная рыба. В его рацион входят личинки насекомых, моллюски, мелкая рыба и иногда даже креветки. Молодые особи обычно обитают в реках, а спустя год начинают перемещаться в море, делая это постепенно, сначала осваивая устья рек. В дальнейшем они могут уходить в открытое море, хотя это происходит не всегда. Шип предпочитает держаться на глубине не более 50 метров и обладает высокой способностью адаптироваться к различным условиям, включая длительное пребывание в пресной воде.

В зависимости от времени миграции шипы делятся на яровых, которые поднимаются вверх по рекам весной, и озимых, которые мигрируют осенью и зимуют в реках, а весной возвращаются к нересту. Во время миграции эти

рыбы способны преодолевать расстояния до 2000 километров. Шип также может скрещиваться с белугой, севрюгой и осетром, что приводит к образованию различных гибридов [2].

3. Осетроводство с целью искусственного воспроизводства

3.1. Технология выращивания

Технология искусственного воспроизводства осетровых включает в себя несколько этапов:

1) Заготовка производителей. Как правило, осетровые заводы отлавливают особей во время нерестовых миграций. Иногда используют особей старших возрастных групп в море с последующей доместикацией в прудовых, бассейновых и садковых условиях.

2) Отбор производителей. Отловленных особей осматривают и отбирают по размерам, весу и состоянию рыбы.

3) Преднерестовое содержание. Отобранных производителей рассаживают отдельно по полу в специально подготовленные места с рециркуляционной системой водоснабжения и регулируемой температурой воды.

4) Инъецирование производителей. При наступлении устойчивых температур воды (для русского осетра — 12–14 °С) производителям делают инъекции гонадотропными гормонами или искусственными препаратами. Это вызывает овуляцию у самок и спермацию у самцов.

5) Получение половых продуктов. Отбор овулировавшей икры осуществляют прижизненно: самку усыпляют анестетиком, после чего проводят надрезание яйцеводов и отцеживают икру. После получения икры приступают к отбору спермы методом отсасывания шприцами.

6) Оплодотворение и обесклеивание икры. Оплодотворяют полусухим или мокрым методом, обесклеивают голубой глиной, тальком или другими веществами.

7) Инкубация икры. В процессе инкубации постоянно осуществляют контроль за термическим, гидрохимическим режимами и эмбриональным развитием. Для инкубации икры осетровых используют специальные аппараты, обеспечивающие равномерное омывание икры и подъём её в толщу воды.

8) Выдерживание свободных эмбрионов. Эмбриональное развитие русского осетра длится 5–7 суток, в зависимости от температуры воды.

9) Переход молоди на смешанное и активное питание. Кормление в целях естественного воспроизводства должно осуществляться только живыми кормами, для того чтобы выращенная молодь в естественной среде привыкла к пище.

10) Подращивание молоди. Молодь подращивают до трёх грамм.

На большинстве рыбоводных заводов, занимающихся разведением осетровых, применяется традиционная технология, основанная на получении икры от диких производителей, выловленных в их естественной среде обитания во время нереста или сезонных миграций. Половые продукты получают после гормональной стимуляции производителей, которые содержатся при температуре, способствующей нересту. Оплодотворенная икра инкубируется в специальных аппаратах, которые обеспечивают высокую плотность икры и поддерживают оптимальные температурные и кислородные условия для ее развития. На прудовых заводах молодь на ранних стадиях жизни высаживается в пруды с подготовленной естественной кормовой базой. В таких условиях используется экстенсивный метод выращивания с низкой плотностью посадки. Длительность выращивания молоди в прудах определяется завершением метаморфоза и достижением нормативной массы, что зависит от температурных условий региона.

В настоящее время наиболее серьезной проблемой для заводского воспроизводства, несмотря на относительную простоту технологии, является нехватка производителей. Ранее вопрос о дефиците производителей в природных популяциях не стоял, однако сейчас он стал ограничивающим фактором для заводского разведения. В последние годы основным направлением в осетроводстве стало создание ремонтно-маточных стад (РМС), а воспроизводство все больше основывается на производителях, выведенных из икры и содержащихся на заводах на протяжении всей жизни. Однако большинство осетровых заводов были спроектированы без учета

возможности содержания РМС, что приводит к нехватке рыбоводных площадей и затрудняет достижение оптимального качественного и количественного состава РМС. Производители часто содержатся при высоких плотностях, а кормление различных возрастных групп не всегда соответствует их физиологическим потребностям, что снижает репродуктивный потенциал РМС по сравнению с особями из дикой природы. Существенными являются также потери, связанные с недостаточным качеством получаемой икры.

При выращивании личинок и молоди основными проблемами остаются вопросы, касающиеся их кормления. Базовая технология основывалась на экологическом подходе, при котором для кормления молоди использовалась естественная кормовая база подготовленных выростных прудов. Этот метод обеспечивал своевременный переход личинок на экзогенное питание и достаточное количество корма до достижения стандартной массы молодь. Однако в современных условиях полноценная реализация метода прудового выращивания сталкивается с серьезными трудностями. Из-за нехватки технических и финансовых ресурсов у ОРЗ отсутствует возможность проводить полную рекультивацию выростных прудов, что приводит к уменьшению их площади и глубины, а также сокращению кормовой базы. Это, в свою очередь, вызывает уплотненные посадки молоди и недостаток пищи. Еще одной актуальной проблемой является сохранение исходного генетического разнообразия воспроизводимых популяций при ограниченном количестве производителей в ремонтно-маточных стадах.

Для решения проблем, связанных с искусственным воспроизводством осетровых рыб, необходим комплексный подход. В дополнение к реконструкции рыбоводных заводов и замене устаревшего оборудования и гидротехнических сооружений, все более важным становится научно обоснованный метод формирования и содержания ремонтно-маточных стад (РМС). На большинстве осетровых рыбоводных заводов производители имеют индивидуальные генетические паспорта, что позволяет разрабатывать

не только общие рекомендации по количеству и составу стад, но и конкретные схемы скрещивания для каждого завода. Такие схемы, направленные на предотвращение близкородственного скрещивания, уже несколько лет разрабатываются ФГБНУ «ВНИРО» для осетровых рыболовных заводов Каспийского филиала ФГБУ «Главрыбвод». Знание генетического состава РМС на воспроизводственных предприятиях имеет важное значение для определения дальнейшей судьбы выпущенной молодежи, а также для понимания их выживаемости, миграции, темпов роста и, в конечном итоге, для оценки эффективности искусственного воспроизводства.

Содержание ремонтно-маточного стада в условиях, способствующих сохранению здоровья и репродуктивного потенциала осетровых рыб, является еще одной важной задачей. Для этого разработаны и внедрены технологии рыболовных установок с замкнутым водоснабжением и высоким качеством воды, а также создаются отечественные комбикорма для осетровых, учитывающие возрастные и видовые особенности. Проводятся лечебно-профилактические и реабилитационные мероприятия. Таким образом, современное осетроводство постепенно становится высоконаучным процессом, который в полной мере использует достижения инженерии, физиологии, биохимии, молекулярной генетики и других научных дисциплин [16].

3.2. Осетровые заводы на Нижней Волге

Нижеволжский филиал ФГБУ «Главрыбвод»

Волгоградский осетровый рыболовный завод (ВОРЗ)

В Волгоградской области функционирует первый государственный осетровый завод. Он был построен в 1961 году и включает три основных участка. Первый из них — это обширный бассейновый участок, расположенный непосредственно в теле плотины Волжской ГЭС, где содержатся взрослые производители и особи старшей возрастной группы ремонтного стада. Второй участок представляет собой плавучую садковую

линию, где на открытом воздухе, в садках на охраняемой территории ГЭС, находятся взрослые производители, готовые к нересту. Третий участок расположен на левом берегу реки в Среднеахтубинском районе, в посёлке Рыбоводном, где с 1961 года функционирует инкубационный цех и прудовый комплекс. Здесь осуществляется получение молоди, её выращивание и последующий выпуск в Волгу. Комплекс на территории гидроузла был реконструирован и модернизирован с 1998 года, а его официальное открытие состоялось в 2003 году. В состав комплекса входит более сорока бассейнов общей площадью 575 квадратных метров. В 2015 году в Волгу было выпущено 3 миллиона 160 тысяч молодых осетров [21].

Каспийский филиал ФГБУ «Каспрыбвод»

ФГБУ «Каспрыбвод» включает в себя шесть осетровых рыбоводных заводов (ОРЗ) и два нерестово-выростных хозяйства (НВХ). Эти предприятия занимаются воспроизводством и выпуском молоди осетровых и частичковых рыб. Заводы были введены в эксплуатацию в период с 1955 по 1981 годы в рамках программы компенсационных мероприятий, направленных на возмещение ущерба, причиненного строительством гидроэлектростанций. Общая площадь прудового фонда осетровых заводов превышает 650 гектаров, в то время как площадь НВХ составляет около 6500 гектаров. Основные виды рыб, которые разводятся на осетровых рыбоводных заводах, включают белугу, русского осетра, севрюгу и стерлядь.

Александровский осетровый рыбоводный завод (АОРЗ)

Александровский осетровый рыбоводный завод был основан в 1967 году и включает два основных производственных участка. Первый участок представляет собой инкубационно-вырастной комплекс, который состоит из 87 выростных прудов общей площадью 175,3 гектара. Здесь также находятся цеха для длительного содержания производителей белорыбицы и осетровых, специализированные бассейны, инкубационные цеха для белорыбицы и осетровых, а также дафниевые бассейны для выдерживания личинок. Второй участок — это нерестово-вырастное хозяйство, включающее 9 прудов общей

площадью 919 гектаров и цех для инкубации икры частиковых рыб. Кроме того, на заводе функционирует садковое хозяйство для содержания производителей осетровых. В рамках экспериментальной работы здесь также создается ремонтно-маточное стадо белорыбицы. Александровский ОРЗ является единственным заводом, который занимается выращиванием молоди белорыбицы и судака.

Бертюльский осетровый рыбоводный завод (БОРЗ)

Бертюльский осетровый рыбоводный завод был запущен в 1961 году в рамках государственной программы по компенсации ущерба, вызванного строительством каскада гидроэлектростанций. Изначально площадь выростных прудов составляла 66 гектаров. В период с 1970 по 1975 годы на заводе была проведена реконструкция, в результате которой площадь прудов была значительно увеличена и на сегодняшний день составляет 172,5 гектара. В ответ на нехватку производителей, начиная с 1994 года, на Бертюльском ОРЗ впервые было организовано содержание осетровых в зимовальных прудах.

Житнинский осетровый рыбоводный завод (ЖОРЗ)

Житнинский осетровый рыбоводный завод (ФГУ «Житнинский ОРЗ») — это ликвидированное предприятие, которое функционировало с 3 марта 1992 года до 22 декабря 2009 года. Основной деятельностью завода было воспроизводство рыбы и водных биоресурсов для сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Кизанский осетровый рыбоводный завод (КОРЗ)

Кизанский осетровый рыбоводный завод является основоположником промышленного осетроводства в нижнем течении Волги и первой научно-производственной базой, занимающейся совершенствованием методов биотехнологии и воспроизводства ценных видов рыб Каспийского бассейна. Завод был основан и начал свою работу в 1955 году, став первой площадкой для разработки технологий по выращиванию молоди осетровых. В его структуру входят: отсадочное хозяйство для временного содержания

производителей, два участка для получения и инкубации икры осетровых и белорыбицы, а также цех для выдерживания личинок, введенный в эксплуатацию в 1999 году, который включает 100 бассейнов. Кроме того, на заводе расположены 62 выростных пруда общей площадью 121 гектар. С 1999 года на Кизанском ОРЗ содержится стадо доместифицированных производителей осетровых.

Осетровый рыболовный завод «Лебяжий»

Завод был введен в эксплуатацию в период с 1979 по 1981 годы. В 1980 году была запущена первая очередь, в результате чего было выращено 4,5 миллиона экземпляров молоди. В 1985 году завершилось строительство прудов второй очереди. В настоящее время прудовое хозяйство включает 117 водоемов общей площадью 292 гектара. Кроме того, на заводе имеется отсадочное хозяйство для временного содержания производителей, инкубационный цех с 22 стойками аппаратов «Осетр», а также цех для выдерживания личинок, состоящий из 284 бассейнов. В наличии также 72 дафниевых бассейна и пластиковые бассейны объемом 18 кубометров для зимнего содержания осетровых. На Лебяжем ОРЗ содержится стадо доместифицированных производителей осетра и севрюги, а также ремонтно-маточные стада белуги, осетра, севрюги и стерляди.

Сергиевский осетровый рыболовный завод (СОРЗ)

Сергиевский осетровый рыболовный завод начал свою работу в 1963 году. В его производственные мощности входят: отсадочное хозяйство для временного содержания производителей, инкубационный цех, оснащенный 23 стойками аппаратов «Осетр», а также цех для выдерживания личинок в замкнутых водоемах, который включает 203 бассейна. Кроме того, на заводе имеется 36 выростных прудов общей площадью 157,1 гектара и зимовальный пруд площадью 0,35 гектара [17].

Научно-экспериментальный комплекс аквакультуры "БИОС" Волжско-Каспийского филиала ФГБУ "ВНИРО" ("КаспНИРХ")

С 1963 года рыболовное предприятие «Икрянинский осетровый рыболовный завод», ныне известное как Научно-экспериментальный комплекс аквакультуры «БИОС», занимается разведением осетровых рыб и выпуском молоди белуги и русского осетра в реку Волгу и её притоки. На территории комплекса расположены цех для работы с производителями, инкубационный участок, цех по производству живых кормов, два бассейновых цеха с замкнутым водоснабжением, прудовой цех, а также цех для изготовления орудий лова и научно-экспериментальный комплекс для молекулярно-генетических исследований.

Комплекс «БИОС» имеет статус племенного завода по разведению русского осетра, стерляди и веслоноса, что подтверждено свидетельствами о регистрации в Государственном племенном регистре. Ремонтно-маточное стадо осетровых рыб включает 9 чистых видов (белуга, русский осетр, шип, севрюга, стерлядь, калуга, сибирский осетр, амурский осетр, веслонос) и одну гибридную форму (бестер F1).

Каждый год на предприятии эксплуатируются зрелые производители, а полученное потомство в виде оплодотворенной икры, однодневных личинок и молоди различных размеров реализуется в рамках компенсационных мероприятий по воспроизводству, а также по заявкам сторонних организаций для дальнейшего выращивания товарной продукции. «БИОС» ежегодно выпускает миллионы осетров в воды Волжско-Каспийского бассейна. За весь период выпуска численность молоди белуги и русского осетра массой более 50 г составила свыше 1,2 миллиарда штук, а масса более 200 г — более 70 миллионов экземпляров.

В дальнейшем работы на НЭКА «БИОС» будут сосредоточены на совершенствовании индустриальных технологий выращивания ценных видов рыб, освоении новых объектов рыбоводства и расширении селекционно-племенной работы с целью оптимального подбора производителей и получения качественного потомства [20].

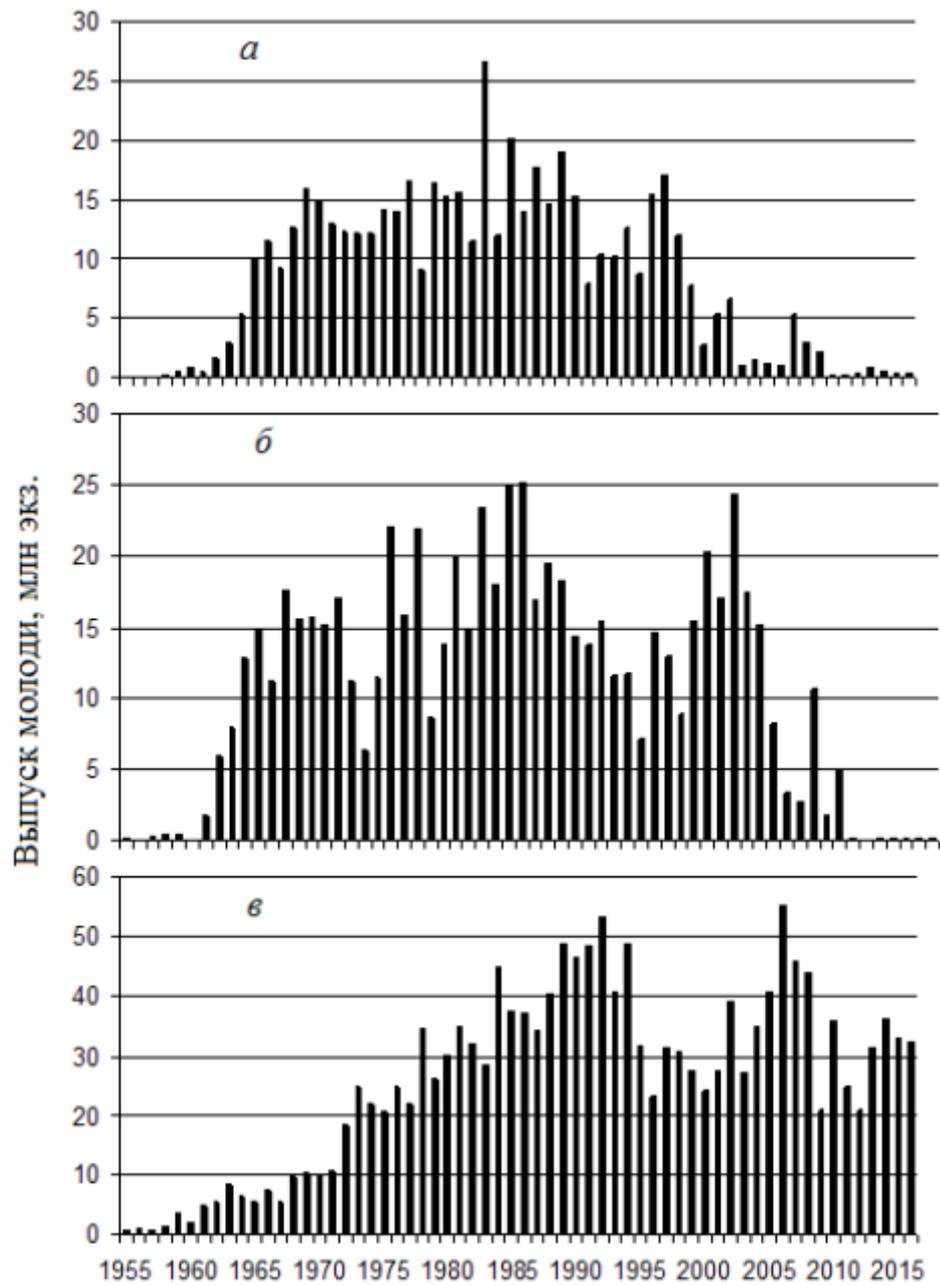


Рис. 12. Количество молоди, выпущенной российскими осетровыми рыбными заводами в 1955–2015 гг: а – белуга, б – севрюга, в – русский осетр [25].

Плотность скоплений молоди осетровых на местах нагула в северной части Каспийского моря, экз/ 100 тралений* [25]

Годы	Белуга	Русский осётр	Севрюга
1948–1950	0,20	59,7	18,3
1951–1955	0,76	91,6	31,2
1956–1960	0,92	124,6	50,4
1961–1965	2,26	77,4	59,8
1966–1970	4,46	37,6	43,3
1971–1975	6,32	22,8	27,2
1976–1980	5,60	22,0	14,0
1981–1985	18,00	46,0	23,0
1986–1990	14,00	29,0	15,0
1991–1995	9,00	24,0	7,0

Примечание. *По данным промразведки Каспийского научно-исследовательского института и Центрального научно-исследовательского института осетрового хозяйства (Красиков, Федин, 1996).

3.3. История развития осетроводства на Нижней Волге

Осетровые рыбы, относящиеся к семейству *Acipenseridae*, являются реликтами, появившимися еще в девонском и карбоновом периодах палеозойской эры, и достигли своего расцвета в мезозое. Все они, за исключением стерляди (*Acipenser ruthenus*), являются анадромными видами, которые, обитающие в морской среде, ежегодно мигрируют в реки для размножения.

Несколько лет назад считалось, что Волго-Каспийский бассейн является естественной средой обитания для шести видов осетровых рыб: белуги (*Huso huso*), русского осетра (*A. gueldenstaedtii*), персидского осетра (*A. persicus*), севрюги (*A. stellatus*), стерляди (*A. ruthenus*) и шипа (*A. nudiventris*) (3-5). Однако среди научного сообщества существует разногласие по поводу статуса персидского осетра как отдельного вида. Некоторые исследователи основываются на морфологических и физиолого-

биохимических характеристиках, утверждая, что это самостоятельный вид, в то время как другие исследователи, опираясь на молекулярно-генетические данные, придерживаются противоположного мнения [28].

Волго-Каспийский регион России традиционно являлся центром промысла осетровых рыб. До конца XX века осетровые и изделия на их основе считались важным элементом культурного наследия России.

Общеизвестно, что к началу XX века осетровые рыбы из семейства *Acipenseridae* в большинстве стран мира практически исчезли. В частности, в Европейских странах и в Северной Америке сокращение численности этих рыбы произошло на пол столетия раньше, чем в России. В нашей стране, несмотря на сокращение возможностей, общее количество представителей семейства *Acipenseridae* оставалось выше, чем в других регионах, хотя и приближалось к критически низким уровням. Следует отметить, что условия обитания осетровых в Волго-Каспийском бассейне значительно изменились, и естественное размножение стало возможным только для тех видов, которые не мигрируют на большие расстояния, например, для стерляди.

За последние три десятилетия в мире начали активно применять разработанные в России и бывшем СССР технологии для искусственного размножения осетровых, что оказалось важным для восстановления естественных популяций и удовлетворения рыночных потребностей. Во многих странах эти технологии ориентированы на товарное разведение. Научные попытки восстановления полностью исчезнувших популяций также получили развитие.

В отличие от некоторых других стран, в России осетровые рыбы все еще встречаются в дикой природе. Кроме того, с середины XX века здесь была создана сеть федеральных рыбоводных заводов, которые до начала XXI века использовали диких производителей для искусственного размножения. Тем не менее, вылов диких осетров постепенно уменьшался, и в настоящее время отечественные рыбоводные заводы испытывают недостаток в

достаточном количестве самцов и самок для успешного воспроизводства молоди.

Глобальная проблема исчезновения осетровых рыб в естественных водоемах стала стимулом для принятия Рамсарской декларации о мировом сохранении осетровых (Ramsar Declaration on Global Sturgeon Conservation). Один из ключевых аспектов этой декларации — создание маточных стад осетровых рыб на рыбоводных предприятиях (развитие маточных стад). В связи с этим, на стыке XX и XXI веков, в биотехнологиях по искусственному воспроизводству осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне начался новый этап, который заключается в формировании продукционных стад и использовании одомашненных или выращенных в неволе самок и самцов.

Важно отметить, что в других странах отсутствует такая система искусственного воспроизводства осетровых, как в России. Однако большинство статей на эту тему публикуется в региональных изданиях, что ограничивает доступ к этой информации, несмотря на ее научную и практическую значимость.

Один из факторов, оказавших влияние на состояние природных запасов каспийских осетровых, стал комплексное регулирование рек Волги и Камы с помощью каскада гидроэлектростанций. Это привело к значительному сокращению естественного воспроизводства, поскольку пути миграции производителей были существенно сокращены. С 1942 по 1987 годы на реках Волго-Камского бассейна было построено 11 ГЭС, из которых восемь расположены на реке Волга (например, Ивановская, Рыбинская, Угличская, Нижегородская, Жигулевская, Волжская, Саратовская, Чебоксарская), и три — на реке Кама (Камская, Воткинская, Нижнекамская). В частности, плотина Волжской ГЭС, введенная в эксплуатацию в 1961 году, практически заблокировала нерестовый путь анадромным рыбам Каспийского моря, включая осетровых, оставив только нерестилища Нижней Волги.

Чтобы минимизировать ущерб от блокирования миграции осетровых, в проект ГЭС было включено новое решение — рыбопропускное сооружение в

виде шахтно-подъемного рыбоподъемника, которое работало с 1961 года. В начале работы этого устройства через рыбоподъемник перемещалось в среднем от 20 до 60 тысяч мигрирующих осетровых в год, при этом максимальное число мигрирующих особей достигало 700 тысяч. Однако это составляло лишь 10-15% от общего количества мигрирующих рыб, что нельзя назвать успешным.

На Саратовской ГЭС также был построен рыбоподъемник механического типа, через который смогли пройти лишь 0,46-2,0% рыб, преодолевших Волжскую ГЭС. В результате прекращения подходов осетровых к Волжской ГЭС, ее рыбоподъемник был законсервирован в 1999 году, а аналогичная ситуация произошла и на Саратовской ГЭС (31). Таким образом, данный метод компенсации ущерба рыбному хозяйству не оправдал себя.

На этапе проектирования Волжско-Камского каскада гидроэлектростанций специалисты пришли к выводу, что без значительного применения биотехнологий для искусственного воспроизводства осетровых рыб невозможно сохранить их природные популяции. В результате вторым способом компенсации ущерба, причинённого естественным популяциям волго-каспийских осетровых, стало рыборазведение. В середине XX века (1955-1981 годы) на Нижней Волге, начиная с Волгоградского гидроузла, было построено восемь рыбоводных заводов, предназначенных для искусственного разведения осетровых [28].

В настоящее время в Астраханской области на Нижней Волге функционируют шесть федеральных осетровых рыбоводных заводов, которые являются частью «Севкаспрыбвода». Первый из этих заводов был запущен до перекрытия Волги плотиной Волжской ГЭС (1958-1960 годы). Кизанский ОРЗ был первым построенным заводом в нижнем течении Волги, который появился задолго до создания Волжской ГЭС. Однако после ввода в эксплуатацию верхневолжских ГЭС (Иваньковская, Рыбинская, Угличская, Нижегородская, Жигулевская и Камская) доступ к нерестилищам белуги на

реке Кама был закрыт, в то время как на Средней Волге они оставались доступными лишь до строительства Волжской и Саратовской ГЭС.

Годовая мощность рыбоводных заводов превышала 70 миллионов экземпляров стандартной молоди (весом 3-5 г) трех видов осетровых (белуга, русский осетр и севрюга). Молодь выращивали до состояния, при котором они могли выживать в естественных условиях, и выпускали в водоемы Волго-Каспийского бассейна для увеличения природных ресурсов (35). Это способствовало восстановлению запасов осетровых рыб, и в конце 1980-х годов их общий вылов достигал 24-25 тысяч тонн, а производство черной икры составило 2-2,5 тысячи тонн. Начиная с 1956 года, более 3 миллиардов экземпляров искусственно выведенной молоди осетровых были выпущены в Каспийское море. К началу XXI века доля рыб заводского происхождения в уловах на Каспии достигала 98 % для белуги, 65 % для русского осетра и 45 % для севрюги. Установлено, что каждый миллион стандартной молоди обеспечивал общие уловы: 1030 тонн русского осетра, до 110 тонн севрюги и 130 тонн белуги.

В условиях современных неблагоприятных гидрологических и экологических факторов, а также постоянного массового браконьерства (незаконный, нерегистрируемый и нерегулируемый вылов) мигрирующих осетровых рыб на основных водотоках Нижней Волги, эффективность их естественного воспроизводства значительно снизилась. Это снижение не только не позволяет поддерживать промысловую численность, но и угрожает биоразнообразию и генетической гетерогенности популяций. В таких условиях единственным способом сохранения видов осетровых рыб и их численности остается искусственное воспроизводство [28].

3.4 Проблемы искусственного воспроизводства

В последние годы объемы искусственного воспроизводства осетровых рыб в России уменьшаются, а существующие мощности рыбоводных заводов в Астраханской области используются лишь на 15-20%. Сложности с

выловом производителей для нужд заводов также усугубляют ситуацию. Дефицит качественных производителей из естественных популяций продолжает расти. Если в период с 1997 по 2004 годы освоение квот на вылов для целей искусственного воспроизводства по четырем видам осетровых составило 87%, то в 2007-2010 годах этот показатель упал до 32%. В 2012-2015 годах наблюдалось дальнейшее сокращение: 46%, 21%, 7,2% и 25% от выделенной квоты (Рис.13).

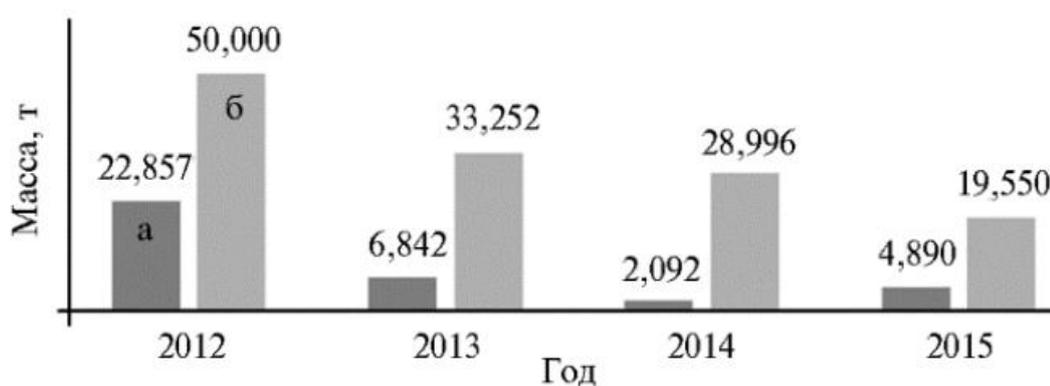


Рис. 13. Освоение суммарной квоты на вылов четырех видов осетровых рыб для целей искусственного воспроизводства в Волго-Каспийском бассейне: а — вылов, б — квота [28].

В ходе сравнительного анализа видового состава производителей осетровых рыб, отловленных в низовьях Волги для искусственного воспроизводства, было установлено, что в уловах преобладает русский осетр, составляя 85-90% от общего количества (табл. 2). В период с 2012 по 2015 годы заготовлено всего 0,877 т севрюги при общей выделенной квоте в 8,4 т, что соответствует освоению квоты около 10%. Особенно тревожная ситуация наблюдается с заготовкой производителей белуги: за указанные четыре года ни одной особи не было поймано.

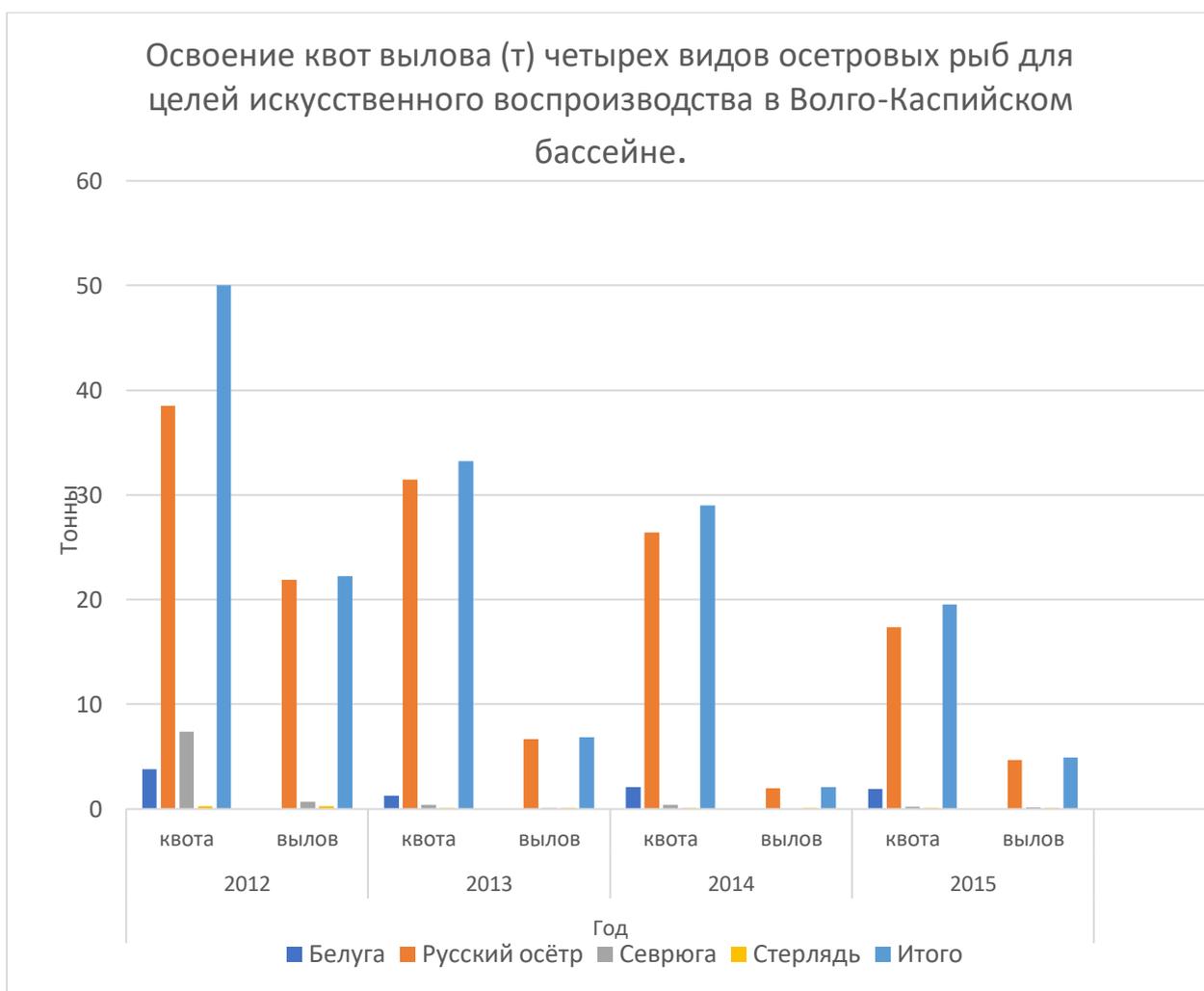


Таблица 2

Освоение квот вылова (т) четырех видов осетровых рыб для целей искусственного воспроизводства в Волго-Каспийском бассейне [28]

Вид	Год							
	2012		2013		2014		2015	
	квота	вылов	квота	вылов	квота	вылов	квота	вылов
Белуга	3,8	0	1,272	0	2,083	0	1,91	0
Русский осётр	38,5	21,895	31,48	6,66	26,413	1,993	17,34	4,66
Севрюга	7,4	0,665	0,4	0,082	0,4	0	0,2	0,13
Стерлядь	0,3	0,297	0,1	0,1	0,1	0,099	0,1	0,1
Итого	50	22,252	33,252	6,842	28,996	2,092	19,55	4,89

Снижение численности производителей осетровых рыб, заходящих на нерест в Волгу, привело к удлинению сроков их отлова для нужд рыбоводства. Если ранее в рыбоводный процесс преобладали производители яровой расы, то в 2012-2015 годах на первый план вышли нерестовые мигранты летне-осеннего хода, то есть озимые расы. Их доля оказалась более чем в 12 раз выше и составила 678 особей по сравнению с 55 экземплярами весеннего хода.

Озимые производители осетровых рыб, предназначенные для нереста в следующем году, требуют длительной осенне-зимней резервации в условиях рыбоводных заводов. Это обстоятельство диктует необходимость технической модернизации заводов, включая строительство зимовальных прудов или бассейнов для зимовки мигрантов. Учитывая эти факторы, необходимо проводить изучение рыбоводно-физиологических характеристик производителей осетровых рыб различных рас [28].

На сегодняшний день основным фактором, ограничивающим масштаб искусственного воспроизводства осетровых рыб, является растущий дефицит производителей из естественных популяций. В современных условиях развития биотехнологий единственным способом сохранения генетического фонда дикорастущих осетровых остается обеспечение рыбоводных заводов маточными (продукционными) стадиями, которые были сформированы и содержатся в искусственных условиях. Это перекраивает подход к искусственному воспроизводству этих рыб, подразумевая отказ от использования диких производителей и переход на содержание особей из маточных стад.

Сформировать маточные стада осетровых в России начали относительно недавно, и даже еще 20 лет назад вопрос о их создании вызывал споры. Для большинства видов осетровых это представлялось крайне сложной задачей и экономически нецелесообразной. Усугубляющаяся ситуация с выловом диких производителей осетровых диктовала необходимость быстрого перехода к созданию маточных стад в условиях

заводов для обеспечения стабильных процессов искусственного воспроизводства.

Существует два основных метода формирования маточных стад осетровых: первый — это выращивание рыб до половозрелого состояния в искусственных условиях по принципу от «икры до икры», второй — это одомашнивание диких производителей. Первый метод занимает значительное время, требуя более 10 лет для созревания производителей, так как осетровые рыб относятся к долгоживущим и поздно созревающим видам. Поэтому на рыбоводных заводах предпочтение обычно отдается domestикации зрелых диких особей. При этом самки осетровых сначала используют для получения икры, после чего переводят на искусственное содержание и кормление. Известно, что самки осетровых способны нереститься многократно на протяжении своей жизни, а в заводских условиях могут давать икру до 10-12 раз.

Применение метода domestикации позволяет сократить сроки созревания белуги, русского осетра и севрюги в 2-3 раза после успешной адаптации к новым условиям содержания. Этот подход также способствует увеличению генетического разнообразия потомства.

Формирование продукционных стад осетровых рыб на рыбоводных заводах Астраханской области началось в 1999 году. На текущий момент действуют промышленные стада белуги, русского осетра, севрюги и стерляди с ежегодным ростом их численности и биомассы. В 2011 году общая численность маточных стад осетровых на федеральных рыбоводных заводах составляла 3 746 особей с общей биомассой 62 478 кг. К 2015 году эти цифры увеличились до 4 428 особей (на 18,2%) и 94 100 кг (более чем на 50%) [28].

В domestичированных продукционных стадах, которые составляют более 80% от общего количества маточных рыб, преобладает русский осетр, доля которого превышает 85%. Остальные виды представлены значительно меньшими показателями: белуга — 8%, севрюга — 4%, стерлядь — 3%. В ремонтно-маточных стадах, формируемых по схеме «от икры до икры», 72%

составляют производители, из которых 58% — самки. На долю рыб ремонтных групп, не достигших половозрелого состояния, приходится 28%.

В период с 2012 по 2015 годы общее количество производителей осетровых рыб, участвовавших в процессах искусственного воспроизводства, составило 2 243 особи из продукционных стад, из которых 2 001 (или 89,3%) были доместичированными самками, и 242 (или 10,7%) из ремонтно-маточных стад, полностью выращенных и созревших в искусственных условиях. Число одомашненных производителей осетровых рыб, созревших в заводских условиях, увеличилось в 1,8 раза за 4 года, причем наибольшая доля приходится на русского осетра (89%), в то время как доля стерляди составляет 9%, белуги — 1,3%, севрюги — 0,4%. (Рис.14).

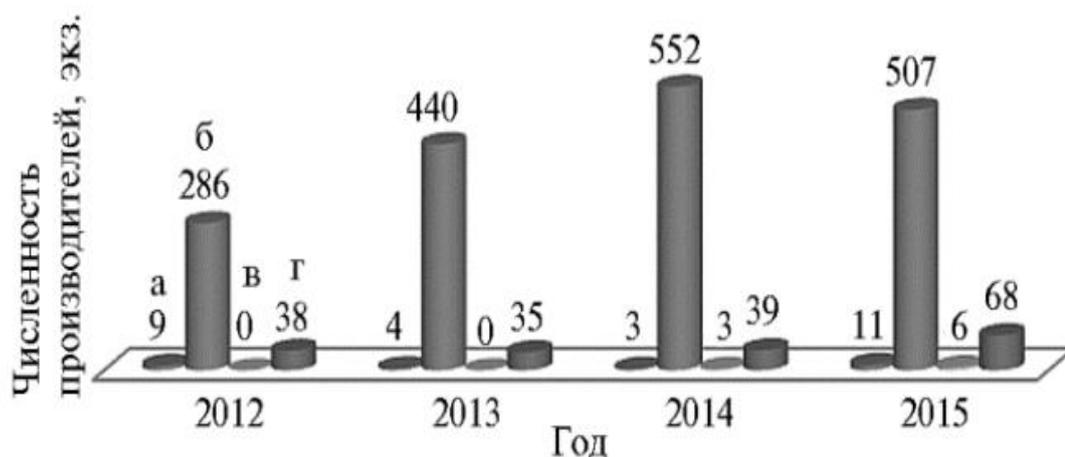


Рис. 14. Динамика численности доместичированных производителей осетровых рыб, использованных при получении потомства в условиях искусственного воспроизводства на шести федеральных осетровых рыбоводных заводах, расположенных в нижнем течении, р. Волга: а — белуга, б — русский осетр, в — севрюга, г — стерлядь [28].

На федеральных осетровых рыбоводных заводах управления «Севкаспрыбвод» в Астраханской области все рыбы в продукционных стадах оснащены индивидуальными метками (чипами), что позволило создать рыбоводно-генетические паспорта для каждой особи. Анализ паспортных данных доместичированных производителей показал, что 1025 самок неоднократно созревали в прудах, из которых 914 принадлежали к русскому

осетру, 89 — к стерляди, 18 — к белуге и 4 — к севрюге. Межнерестовый интервал варьировался от 2 до 9 лет: у стерляди он составил 1-2 года, у русского осетра — 3-4 года, у севрюги — 4-5 лет, а у белуги — 5-6 лет.

Возраст первого созревания самок в прудовых условиях был наибольшим (6-9 лет) у тех рыб, которые долго адаптировались к искусственным условиям содержания и кормления. При этом повторное созревание этих видов осетровых происходило быстрее (через 3-4 года), что свидетельствует о высокой пластичности и успешной адаптации маточных рыб к искусственным условиям. Наиболее легко приспособливается стерлядь, тогда как белуга демонстрирует наименьшую способность к адаптации.

В заводских продукционных стадах, сформированных методом «от икры до половозрелого состояния», с 2012 года начали созревать особи искусственной генерации, от которых получали половые продукты. За период с 2012 по 2015 год общая численность таких самок осетровых рыб, вовлеченных в рыбоводный процесс, составила 242 особи. Исключая поздносозревающую белугу, количество созревших особей увеличилось в 18 раз с 2012 по 2014 год (табл. 3). Наибольшее число созревших особей приходилось на самок стерляди, которые в естественных условиях созревают в возрасте 4-5 лет.

Стабильно увеличивается также число созревших самок русского осетра, участвующих в процессах искусственного воспроизводства (см. табл. 2). Возраст первого созревания самок русского осетра, севрюги и стерляди в основном соответствует таковому у рыб естественных генераций. Однако белуга достигает половой зрелости в прудах на 2-3 года раньше, чем в своем естественном ареале обитания. Полученные результаты подтверждают, что своевременно созданные и успешно выращенные ремонтно-маточные стада осетровых рыб способны эффективно обеспечивать рыбоводный процесс производителями искусственной генерации.

Таблица 3

Видовой состав и число самок осетровых рыб, созревших в продукционном стаде в разные годы и участвующих в искусственном воспроизводстве на шести федеральных осетровых рыбоводных заводах, расположенных в нижнем течении, р. Волга [28]

Вид	Число самок, экз.			
	2012	2013	2014	2015
Белуга	-	-	-	2 (16)
Русский осётр	6 (13)	11 (14)	19 (15)	28 (16)
Севрюга	-	-	4 (12)	-
Стерлядь	-	82(3)	85 (4)	5 (5)
Всего	6	93	108	35

Примечание. В скобках указан возраст рыб, годы. Прочерки означают, что самки не созрели.

Сравнительный анализ использования производителей осетровых рыб различного происхождения показывает, что в последние годы, несмотря на сокращение количества рыб, отловленных в Волжско-Каспийском бассейне для нужд искусственного воспроизводства, наблюдается рост обеспеченности рыбоводного процесса на осетровых рыбоводных заводах за счет производителей из сформированных продукционных стад. В 2012 году соотношение рыб естественной и искусственной генерации составляло 1:2,5, в 2013 году — 1:2, в 2014 году — 1:5, а в 2015 году число производителей из сформированных маточных стад превысило количество пойманных в естественной среде обитания в 12 раз. Это утверждает, что в ближайшие годы искусственное воспроизводство осетровых рыб будет обеспечено преимущественно производителями из заводских стад. (рис. 15) [28].

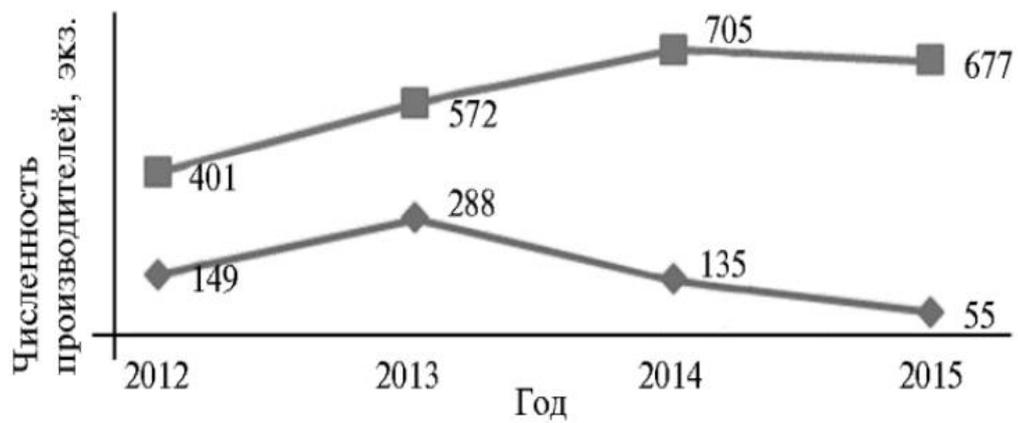


Рис.15. Использование производителей осетровых рыб разного происхождения на шести федеральных осетровых рыбоводных заводах, расположенных в нижнем течении, р. Волга: ▲ — вылов из реки, ■ — производные стада [28].

4. Осетроводство с целью товарного рыбоводства

4.1 История и перспективы товарного осетроводства

Создание основ искусственного воспроизводства стало катализатором для развития товарного осетроводства. Исследования этих ученых заложили фундамент для применения товарного осетроводства на теплых водах теплоэлектростанций и в садковых системах. В последние годы в южных регионах России, особенно в низовьях реки Волги, наблюдается интенсивное развитие пастбищного товарного осетроводства в различных водоемах и бассейнах. Важным направлением в условиях снижения естественных запасов осетровых является задача формирования репродуктивных стад этих рыб [4].

В 1965 году в дельте Волги начались первые эксперименты по культуре товарной стерляди, инициированные В.В. Мильштейном на волжском экспериментальном рыбоводном заводе. На протяжении долгого времени в Астрахани действовал Институт осетрового рыбного хозяйства (ЦНИОРХ), где с 1969 года специализированная лаборатория приступила к исследованиям в области товарного осетроводства. Ключевыми научными основами для этих исследований послужили работы Н.И. Николукина, И.А. Тимофеевой и Г.С. Строгонова, которые были продолжены в работах И.А. Бурцева, Е.В. Серебряковой и других специалистов из ЦНИОРХа, ВНИПРХа, АЗНИИРХа и других научных учреждений.

Также в 1994 году в Астрахани был учрежден Научно-производственный центр по осетроводству "БИОС", созданный по приказу Госкомрыболовства России для координации работ в этой сфере. В настоящее время единственным легальным методом масштабного производства продукции из осетровых является их выращивание в условиях рыбоводных хозяйств, что делает товарную аквакультуру осетровых актуальной необходимостью.

В аквакультуре товарной продукцией можно считать как саму рыбу, так и пищевую икру осетровых. В данном контексте важно иметь так

называемое "дойное" стадо, состоящее из самок, у которых можно многократно забирать икру. Главная задача заключается в достижении высокой скорости роста и созревания рыб при минимальных затратах, включая расходы на корма [5].

Для товарного рыбоводства осетровых рыб преимущественно применяются гибридные формы, что обусловлено их высокими темпами роста и скорым достижением половой зрелости по сравнению с чистыми естественными видами. Гибридизация позволяет сочетать лучшие характеристики разных видов, что открывает новые горизонты в аквакультуре. Например, гибриды, такие как бестер, создаются путем скрещивания белуги и стерляди. Они обладают повышенной устойчивостью к неблагоприятным условиям среды и более высокой конверсией корма, что делает их экономически выгодными для разведения. Благодаря этому, товарное осетроводство с использованием гибридов оказывается более рентабельным и эффективным.

Товарное осетроводство на Нижней Волге имеет значительный потенциал для развития, обусловленный как природными, так и экономическими факторами. Учитывая уникальные экосистемы региона и растущий спрос на осетровые продукты, можно выделить несколько ключевых направлений, способствующих успешному развитию этой отрасли.

1. Восстановление популяций осетровых: в последние годы наблюдается активное внимание к восстановлению осетровых видов, находящихся под угрозой исчезновения. Программы по акклиматизации и разведению осетровых в условиях товарного осетроводства наряду с естественным могут способствовать увеличению численности этих рыб в естественной среде, что, в свою очередь, положительно скажется на экосистемах водоемов.

2. Инновационные технологии: Внедрение современных технологий в процесс осетроводства, таких как системы замкнутого водоснабжения, автоматизированные системы контроля качества воды и кормления, позволит

повысить эффективность производства и снизить негативное воздействие на окружающую среду. Это также обеспечит более высокую выживаемость молоди и улучшит качество товарной рыбы.

3. Развитие рынка: С увеличением интереса к здоровому питанию и экологически чистым продуктам растет спрос на осетровые деликатесы, такие как икра и мясо. Это создает возможности для расширения рынков сбыта как на внутреннем, так и на международном уровнях. Установление партнерств с ресторанами, магазинами и экспортерами может значительно увеличить объемы продаж.

4. Государственная поддержка: Программы государственной поддержки рыбоводства, включая субсидии, гранты и налоговые льготы, могут способствовать развитию товарного осетроводства. Инвестиции в инфраструктуру и научные исследования также играют важную роль в поддержке этой отрасли.

5. Устойчивое управление ресурсами: Внедрение принципов устойчивого управления водными биоресурсами позволит минимизировать негативное воздействие на экосистемы и обеспечить долгосрочную продуктивность осетроводства. Это включает в себя мониторинг состояния водоемов, контроль за качеством воды и соблюдение норм по вылову рыбы.

6. Образование и просвещение: Повышение уровня осведомленности среди рыбоводов и потребителей о важности сохранения осетровых видов и устойчивого использования водных ресурсов может способствовать более ответственному подходу к осетроводству.

4.2 Особенности товарного осетроводства

Некоторые особенности товарного осетроводства:

1. Использование различных методов выращивания. Применяются экстенсивные методы в природных водоёмах и прудах большой площади и интенсивные — в прудах малой площади, бассейнах и садках.

2. Применение установок с замкнутым водоснабжением (УЗВ). В таких установках осуществляется циркуляция воды, которая очищается от органических загрязнений в биологических фильтрах.
3. Выращивание жизнестойкой молоди. Определяющий фактор товарного осетроводства — способность молоди в короткие сроки набирать большую биомассу.
4. Использование гибридов осетровых рыб. При разведении межвидовых гибридов используется эффект гетерозиса, суть которого состоит в превосходстве полученных форм по ряду признаков и свойств над родительскими.
5. Отбор качественных производителей. Важное значение придается отбору производителей естественной и искусственной генерации для получения полноценного потомства.

Товарное осетроводство на Нижней Волге развивается в основном в Астраханской области, в дельтовой зоне Волги.

Существуют три основных направления товарного осетроводства:

- Прудовое. Выращивание осетровых в обычных рыбоводных прудах в монокультуре и поликультуре.
- Пастбищное. Зарыбление озёр, ильменей, водохранилищ, водоёмов сельскохозяйственного назначения молодью осетровых рыб в поликультуре.
- Индустриальное. Основано на интенсивных методах выращивания в бассейнах и садках с использованием тёплых вод ТЭЦ и ГРЭС.

Прудовое осетроводство

Астраханская область обладает значительным количеством прудов, общей площадью более 15 тысяч гектаров. Однако из-за низкой рентабельности карповодства эти водоемы используются всего на 20-30%. В регионе также имеется обширный фонд внутренних водоемов, которые

имеют рыбохозяйственное значение. Площадь озер и подобных природных водоемов в западной и восточной частях дельты Волги составляет около 500 тысяч гектаров, из которых около 300 тысяч гектаров условно пригодны для рыбоводства.

В целях оценки потенциала для разведения товарных осетровых рыб в Астраханской области было обследовано свыше 2000 гектаров прудов. В результате подготовительных работ было установлено, что 41 водоем общей площадью 761 гектар подходит для выращивания осетровых. В эту группу вошли пруды различных размеров: от малых (менее 1 га) до средних (от 1 до 20 га) и крупных (более 20 га). Опытное-промышленное выращивание осетровых организовано на прудах 17 хозяйств области. Кроме того, было основано озерное товарное рыбоводное предприятие на базе одного из дельтовых озер площадью 70 гектаров.

Анализ гидрохимических показателей в исследуемых водоемах показал, что большинство из них удовлетворяет требованиям для разведения осетровых. Например, содержание кислорода в воде редко опускалось ниже 6,0 мг/л, рН-среды находился в диапазоне 7,0-8,5, а содержание углекислого газа не превышало 10 мг/л. Окисляемость варьировалась от 5,0 до 15 мг O²/л, щелочность составляла 2,0 мг/экв, а жесткость колебалась от 6,0 до 8,0. Содержание аммонийного азота составило 0,5 мг/л, нитритного – 0,1 мг/л, нитратного – 1,0 мг/л, а сульфатов – 10 мг SO₄/л. Кроме того, в воде не обнаружено сероводорода, метана и свободного хлора.

В прудах малой мощности (до 1 га) применяется биотехническая схема, нацеленная на монокультуру с двухлетним циклом производственного процесса. Для интенсивного кормления используются как пастообразные, так и гранулированные корма. В качестве посадочного материала для этих прудов были выбраны годовики бестера с массой около 150 г, которые были выведены в бассейнах. Плотность размещения молоди составила до 12 тысяч особей на гектар. В результате трехлетнего выращивания бестеры достигали

средней массы 1,2 кг с уровнем выживаемости не менее 90%. Уточненные нормативные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4

Уточненные нормативы товарного выращивания бестера в условиях монокультуры в малых прудах (до 1,0 га) [4]

Показатели	Двухлетки	Трёхлетки
Плотность посадки, тыс. шт /га.	12	8,5
Средняя масса начальная, г.	150	430
Выживаемость, %.	90	95
Средняя масса конечная, г	450	1200
Рыбопродуктивность, ц/га.	30	60
Кормовой коэффициент	5	5

В прудах средней мощности, (до 20 га) при товарном выращивании остеров используется метод поликультуры, что позволяет эффективнее использовать биоресурсы водоема. В этих условиях кормление рыб осуществляется пастообразными кормами. В качестве посадочного материала применяются годовики бестера, выращенные в бассейнах. Плотность их посадки составляет до 3 тысяч экземпляров на гектар.

По результатам трехлетнего цикла выращивания, бестеры достигают средней массы около 1,0 кг, при этом уровень выживаемости не менее 90%.

Пруды данной категории характеризуются высокой естественной кормовой базой, что делает совместное выращивание бестера с другими видами рыб целесообразным. Среди рекомендованных объектов поликультуры — годовики веслоноса, белого толстолобика и белого амура. Это сотрудничество позволяет дополнительно получать до 6,7 центнера рыбной продукции с гектара.

Для повышения выхода товарной продукции при выращивании бестера в прудах средней площади также применяются пастообразные комбикорма. В ходе исследований была проведена оценка эффективности перехода от

рациона, полностью состоящего из рыбного фарша, к комбинированной кормосмеси, в состав которой на 50% входил рыбный фарш и на 50% — осетровый комбикорм (ОТ-6) [4].

В больших прудах, площадью свыше 20 гектаров, осетровые рыбы выращиваются с использованием экстенсивного метода, который основан на естественной кормовой базе водоемов. В этих условиях осетровые выступают как добавочные объекты в поликультурных системах.

Для посадки используются годовики белуги с плотностью до 50 экземпляров на гектар. При этом уровень выживаемости составляет 85%, а достигнутая средняя масса рыбы может достигать 2 кг. Такой подход позволяет эффективно интегрировать осетровых в существующие экосистемы прудов, способствуя увеличению общей продуктивности водоема [4].

Пастбищное осетроводство

Водоемы ильменного типа. Товарное выращивание осетровых рыб осуществлялось с применением пастбищного метода, включающего в себя реконструкцию ихтиофауны (поликультура) и целенаправленное формирование кормовой базы. Например, в результате двухлетнего периода выращивания веслонос достигает массы 2,1 кг, тогда как средняя масса стерляди за аналогичный срок составила 250 г. Уровень выживаемости для веслоноса составил 45%, а для стерляди – 34%.

В условиях экспериментального выращивания осетровых в ильменных водоемах использовался разнообразный состав рыб, как указано в таблица 5. Исследования показали, что веслонос, независимо от сезонных изменений численности и биомассы беспозвоночных, проявляет предпочтение к ветвистоусым ракообразным. В качестве второстепенных источников корма выступали веслоногие и хирономиды, однако только при их доступности. Стерлядь, в свою очередь, питалась преимущественно бентосными организмами, особенно хирономидами. Основу рациона белого толстолобика составляли фитопланктон и детрит, в то время как пища животного

происхождения в его желудке практически не обнаруживалась. Среди водорослей наибольшее значение имели диатомовые и протококковые, которые преобладали в фитопланктоне. В чем касается белого амура, его рацион включал в основном макрофиты, такие как молодые побеги тростника и роголистник.

Результаты проведенных наблюдений выявили четкое разграничение по спектру питания между различными видами рыб. Некоторые сходства в рационе были отмечены только у отдельных групп кормовых организмов. В течение всего периода исследования коэффициент схожести кормов (СП-коэффициент) между веслоносом и стерлядью не превышал 22%. Уровень сходства между другими видами также оказался незначительным. В конце выращивания стерлядь достигала средней массы 250 г, веслонос — 2,1 кг, белый толстолобик — 1,0 кг, а белый амур — 1,5 кг, при общей продуктивности рыб около 6 центнеров на гектар.

Проведенные исследования продемонстрировали хорошую совместимость различных видов рыб в условиях прудов и ильменей, где менее многочисленные виды, такие как белый амур и веслонос, показывали достаточно высокий темп роста. Стабильность роста была достигнута благодаря разнообразию в питании и эффективному использованию кормовой базы [4].

Таблица 5

Показатели выращивания товарных осетровых в разных водоёмах [4]

Категория водоёмов	Площадь, га.	Технология выращивания	Видовой состав аквакультуры	Рыбопродуктивность	
				ц/га	Осетровые %
Пруды малой площади	До 1	интенсивная	бестер	60	100
Пруды средней площади	1- 20	полуинтенсивная	бестер, веслонос, белый амур, толстолобик	17	70
Пруды большой площади	Более 20	экстенсивная	белуга, карп, растительноядные рыбы	3	1
Озерно-товарные рыбоводные хозяйства	Более 50	экстенсивная	карп, карась, растительноядные рыбы	1,3	-
Экспериментальный водоём (ильменного типа)	Более 50	экстенсивная	стерлядь, веслонос, белый амур, толстолобик	6	30

Садковое выращивание

Для содержания личинок и их перевода на активное питание оптимально использовать садки размером 2×2 м с площадью 4 м² и высотой 1 м. Конструктивная особенность этих садков заключается в сменных стенках, изготовленных из различных водопроницаемых материалов, что позволяет адаптировать их к различным этапам выращивания молоди массой до 1, 30 и 150 граммов с соответствующими плотностями посадки.

На начальных этапах, когда масса тела личинок составляет до 1 грамма, применяются садки со стенками из газового сита №9-12 и дном из сита №17. На следующем этапе (от 1 до 30 граммов) используются садки из безузловой капроновой сети с размером ячеек 3 мм или капроновой сети с ячейками 5-6,5 мм, при этом дно должно быть выполнено из безузловой сети с ячейками 3 мм. На последнем этапе первого года выращивания (от 30 до 150 граммов) применяются садки из полиэтиленовой сети с размером ячеек 10-12 мм.

Однодневные личинки доставляются в садковое хозяйство, где адаптация к новым условиям содержания происходит непосредственно в садках. После выравнивания температуры личинок высаживают в садки с плотностью 5 тыс. шт./м² и контролируют их поведение для начала кормления. Сигналом для первого кормления служит распад скоплений (42-43 стадия развития). В этот период поступление корма стимулирует пищевое поведение личинок, и норма внесения стартового корма должна составлять не менее 2% от массы личинок.

В течение первых двух недель необходимо следить за накормленностью личинок, при этом не менее 80% из них должны иметь пищу в кишечных трактах. Полноценное питание и соответствующая плотность посадки являются ключевыми факторами, влияющими на выживаемость и рост рыб.

После перехода личинок на активное питание (45-46 стадия развития) плотность посадки уменьшается до 1500 шт./м². Для кормления используются стартовые корма с содержанием протеина не менее 55% и жира 13%. Кормление осуществляется 48 раз в сутки с интервалом 30 минут до достижения личинками массы 100 мг. Затем частота кормления снижается до 24 раз, а после достижения массы 150 мг — до 12 раз в сутки. Молодь, достигшая массы 0,5 г, кормят 8 раз в сутки.

Степень накормленности личинок определяется 1-2 раза в сутки по контрольной пробе из 25 особей. Высокий процент личинок без пищи (20-

30%) указывает на недостаточное внесение корма или его недоступность по размерам.

Для личинок и ранней молоди используются следующие размеры кормовых частиц: при массе тела до 100 мг — 0,2 (0,1-0,3) мм, от 100 до 300 мг — 0,4 (0,3-0,6) мм. Переход с одного размера кормовой частицы на другой осуществляется постепенно в течение 1-2 дней.

Процесс выращивания молоди до 30 г и далее до 150 г включает кормление, сортировку, контроль гидрохимических показателей воды, а также биологических и физиологических характеристик молоди. Полученные результаты фиксируются в рабочих журналах, и по изменению массы судят о качестве кормления. Плотность посадки при выращивании молоди до 30 г составляет 1000 шт./м², а при выращивании от 30 до 150 г — 5 кг/м² в начале и 18 кг/м² в конце.

Зимнее содержание рыб осуществляется в тех же садках, что и в процессе выращивания. Скорость течения воды в местах установки садков на зимовку составляет 0,13-0,15 м/с. Продолжительность зимовки составляет 6 месяцев, при этом выживаемость осетровых рыб во время зимовки достигает 96%. К концу третьего года жизни осетровые рыбы достигают массы 2-3 кг. Для их содержания используются нагульные садки площадью 60 м² (15 × 4 м) или 75 м² (15 × 5 м) с глубиной 2,5-3,0 м. Выростные и нагульные садки размещаются на глубинах 3-4 м, на расстоянии 300-800 м от берега. Для защиты рыбы от чаек садки накрываются сеткой-крышкой [34].

Бассейновое выращивание

Свободные эмбрионы осетровых рыб выдерживают в течение 12-14 суток при температуре воды 14-15 °С и 10 суток при температуре 18 °С. При плотности посадки 3-5 тыс. шт./м² их содержат в лотках или квадратных бассейнах площадью 1-4 м². Выживаемость личинок составляет 60% при водообмене каждые 30 минут и температуре воды 17-20 °С. Продолжительность подращивания личинок до массы 1 г составляет 50 суток, а до 3 г — 70-80 суток, при водообмене 2-3 раза в час и выходе 50%.

Выращивание посадочного материала осетровых массой от 3 до 500 г. Выращивание крупного посадочного материала массой 500 г проводится в тех же бассейнах и лотках. Содержание растворенного в воде кислорода остается на уровне 7 мг/л. Расход воды в бассейнах для рыбы массой от 3 до 500 г составляет 3-3,8 л/мин на 1 кг рыбы. Смена воды происходит каждые 20-25 мин, плотность посадки рыбы массой 3-200 г составляет 500 - 400 шт/м²

При массе рыбы 200-500 г, плотности посадки 250-300 шт/м² уровень воды в бассейнах для рыб массой 3-500 г составляет 0,3-0,7 м.

Выращивание товарной рыбы массой 1500 г.

Бионормативы кормления и выращивания товарных осетровых рыб в бассейнах и лотках представлены в таблице 6.

Таблица 6

Бионормативы выращивания осетровых до массы 1500 г [14]

Показатели	Нормативное значение
Глубина воды в бассейнах в м.	0,3-0,7
Площадь бассейнов м ²	4-20
Температура вода °С	20-24
Продолжительность выращивания от массы 500 г до 1500г, сутки	150-180
Кормовой коэф. по сухим гранулам	1-1,2
Плотность посадки, шт/м ²	30-80
Водообмен, мин	25-30
Содержание растворимого в воде кислорода, мг/л	8-12
Выход товарной рыбы, %	80-85

Суточные нормы кормления товарной рыбы массой 500-1500 указаны в таблице 7.

Таблица 7

Суточные нормы кормления осетровых рыб массой 500-1500 г полнорационнм комбикормом (от массы тела), % [14]

Масса тела, г	Суточная норма			
	12-17 °С	17-20 °С	20-24 °С	24-27 °С
500-800	1,5	2	3	1
800-1000	1,5	2	3	1
1000-1200	1,5	2	3	1
1200-1500	1,5	2	3	1

Выводы

В ходе проведенного исследования современного состояния осетроводства в акватории Нижней Волги были выявлены ключевые проблемы, с которыми сталкивается данная отрасль, а также определены перспективы ее развития. Анализ биологических, экономических и социальных факторов, влияющих на осетроводство, позволил глубже понять сложные взаимосвязи между экосистемами водоемов и деятельностью человека.

Установлено, что антропогенные воздействия, изменения климата и деградация природных ресурсов негативно сказываются на популяциях осетровых видов, находящихся под угрозой исчезновения. В связи с этим, разработка и внедрение эффективных стратегий устойчивого управления водными биоресурсами становятся особенно актуальными. Необходимость охраны окружающей среды и сохранения биологического разнообразия требует комплексного подхода, включающего как научные исследования, так и практические меры.

Важным аспектом является внедрение инновационных технологий в осетроводство, что позволит повысить продуктивность и устойчивость этой отрасли. Создание условий для восстановления осетровых популяций и обеспечение доступности высококачественных водных биологических ресурсов для населения является приоритетной задачей.

Выводы:

- 1) Акватория Нижней Волги располагается в юго-западном регионе европейской части России. Протяженность бассейна 1200 км с севера на юг, а его ширина 500 км с запада на восток. В границы данного региона входит территория девяти субъектов Российской Федерации. На Волге располагаются 4 водохранилища. Климат умеренный, резко-континентальный климат.
- 2) Видовой состав осетров на Волге представлен 5 видами: Осётр русский (*Acipenser gueldenstaedtii*), стерлядь (*Acipenser ruthenus*),

севрюга (*Acipenser stellatus*), белуга (*Huso huso*), шип (*Acipenser nudiiventris*).

- 3) Исторический Волга является ареалом для большого количества осетровых видов рыб. В настоящее время их популяции находятся под угрозой исчезновения, поэтому в данном регионе широко развито осетроводство как с целью искусственного воспроизводства, так и с целью товарного рыбоводства.

Таким образом, результаты данного исследования подчеркивают необходимость комплексного подхода к решению проблем осетроводства в акватории Нижней Волги. В будущем важно продолжать мониторинг состояния экосистем, развивать научные исследования и внедрять эффективные меры по охране и восстановлению осетровых видов, что будет способствовать не только продовольственной безопасности, но и сохранению уникального биологического разнообразия региона.

Список литературы

1. *Acipenser ruthenus* (Стерлядь)//zooclub.ru. — URL: https://zooclub.ru/tree/acipenser_ruthenus (дата обращения: 26.03.2024).
2. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. 4-е изд. Ч. 1. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. — С. 466.
3. Бровкина Е.Т. Сивоглазов В.И. Рыбы наших вод: учеб. пособие для школьников мл. и сред. кл. — М.: Эгмонт Россия, 2001. — С. 63.: ил. — (Атлас родной природы).
4. Васильева Л. М. Биологические и технологические особенности товарного осетроводства в условиях Нижнего Поволжья. — Краснодар — 2000г.
5. Васильева Л.М. Основные направления развития осетроводства НПЦ “БИОС”. —Астрахань — 2007 г.
6. Водохранилища на Волге — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Водохранилища_на_Волге (дата обращения: 20.03.2025).
7. Волосников Г.И. Обзор данных по биологии стерляди *Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758)//Вестник Астраханского государственного технического университета. — 2017. — №2 (64). — С. 67-72.
8. Георгиевский В. Ю. Научно-прикладной справочник: Основные гидрологические характеристики рек бассейна Нижней Волги — Ливны, 2015. — С. 17-51.
9. Гетажаева И.А. Дон. От истории к современности: информ.-метод. пособие. — Ростов-на-Дону, 2018. — С. 51, с илл.
10. Гинзбург А.С., Детлаф Т.А. 1975. В сб.: Объекты биологии развития. М, Наука, С. 217–277.
11. Гриценко О. Ф., Котляр А. Н., Котенёв Б. Н. Промысловые рыбы России. В двух томах — изд-во ВНИРО, 2006. — Т. 1. — С. 70-77. — 624 с.

12. Живоглядова Л. А. и др. Гидробиологическая характеристика реки Дон в районе строительства Багаевского гидроузла. Вестник МГТУ. 2020. Т. 23, № 2. С. 131-138.
13. Замотайлов А. С., Лохман Ю. В., Вольфов В. И., «Красная книга Краснодарского края. Животные. III издание», М — Краснодар: Адм. Краснодар. края, 2017 г. — С. 720.
14. ИГБУ КК “Кубанский сельскохозяйственный информационноконсультационный центр”. Технология выращивания осетровых рыб в бассейнах в условиях малого предприятия. — Краснодар.
15. Исеналиева Ж.Н., Волкова И.В., Нгуен Тхи Тхуй Ньунг. Гидрохимические и гидробиологические исследования некоторых водных объектов дельты Волги. Вестник ТГУ, т.1. вып. 1. — С. 12.
16. Искусственное воспроизводство осетровых — URL: http://аквакультура.пф/technology/iskusstvennoe-voisproizvodstvo-vodnykh-bioresursov/sturgeon_reproduction/ (дата обращения: 05.04.2025).
17. Каспийский филиал ФГБУ «Главрыбвод» — URL: <http://aquacultura.org/aquacultura/yujniy-fo/voisproizvodstvo-vodnykh-bioresursov/sevkasprybvod.php> (дата обращения: 05.04.2025).
18. Комлацкий В. И., Комлацкий Г. В., Величко В. А., «Рыбоводство. Учебник», М — Санкт-Петербург, 2020 г. — С. 200.
19. Красная книга Казахстана. – Шип (аральская популяция) (*Acipenser nudiventris*) Алматы — 2010 г.
20. Научно-экспериментальный комплекс аквакультуры «БИОС» — URL: <http://kaspnirh.vniro.ru/bios/> (дата обращения: 05.04.2025).
21. Нижневолжский филиал ФГБУ «Главрыбвод» — URL: <http://aquacultura.org/aquacultura/yujniy-fo/voisproizvodstvo-vodnykh-bioresursov/nizhnevolzhrybvod.php> (дата обращения: 05.04.2025).
22. Погода в Волгограде по месяцам. — URL: https://pogoda.365c.ru/russia/volgograd/po_mesyacam (дата обращения: 20.03.2025).

23. Подушка С.Б. Можно ли сохранить азовскую белугу? // Рыбное хозяйство: журнал. — 2020. — № 3. — С. 71—75.
24. Рубан Г. И., Ходоревская Р. П., Кошелев В. Н. О состоянии осетровых в России // Астраханский вестник экологического образования. — 2015. — Вып. 1 (31).
25. Рубан Г.И., Ходоревская Р.П., Шатуновский М.И. О влиянии строительства плотин в волго-каспийском бассейне на состояние популяций осетровых и о мерах по сохранению их численности //Вопросы рыболовства — Астрахань 2018 г. — Том 19. № 2. С. 139-149.
26. Севрюга. — URL: <http://aquacultura.org/objects/21/195/> (дата обращения: 28.03.2025).
27. Стерлядь//Автомобилем по горному Алтаю. — 14.02.2010. — URL: <https://goo.su/RsR1I> (дата обращения: 29.03.2024).
28. Судакова Н.В., Микодина Е.В., Васильева Л.М. смена парадигмы искусственного воспроизводства осетровых рыб (Acipenseridae) в волжско-каспийском бассейне в условиях дефицита производителей естественных генераций. //Сельскохозяйственная биология, — 2018 г., — том 53, 14, — с. 698-711.
29. Титарев Е.Ф. Индустриальная аквакультура. —Астрахань — 2010 г.
30. Топографическая карта Нижней Волги. — URL: <https://ru-topographic-map.com/place> (дата обращения: 20.03.2025).
31. Фролова, Л. Осетровые. Уральский Бассейновый Проект 2016. — URL: <http://uralbas.ru> (дата обращения: 28.03.2025).
32. Чебанов М.С., Галич Е.В. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб//Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН. Анкара. Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству. — 2013. — С. 370.
33. Чемагин А.А. Обзор некоторых аспектов экологии стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) //Вестник Астраханского государственного технического университета. — 2018. — №2 (66). — С. 115-122.

34. Щербатов С. А. Щербатова Т. Г. Васильева Л. М. Способ садкового выращивания товарных осетровых видов рыб на ранних этапах онтогенеза — 2014 г.
35. Яндекс картинки. — URL: <https://yandex.ru/images/>