

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Астраханский государственный университет»
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»

На правах рукописи



ВЛАСЕНКО СТАНИСЛАВ АНАТОЛЬЕВИЧ

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА
ОСЕТРОВЫХ РЫБ В НЕЗАРЕГУЛИРОВАННОЙ ЧАСТИ НИЖНЕЙ
ВОЛГИ**

Специальность: 06.04.01 «Рыбное хозяйство и аквакультура»

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Васильева Л. М.

Астрахань 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	9
1.1. Биологические особенности осетровых рыб	9
1.2. История изучения естественного воспроизводства осетровых в бассейне Волги.....	15
1.3. Факторы, определяющие эффективность естественного воспроизводства осетровых рыб.....	22
2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	29
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	36
3.1. Влияние водности Волги на эффективность естественного воспроизводства осетровых рыб	36
3.1.1. Особенности гидрологического режима в незарегулированной части Волги в современных условиях.....	36
3.1.2. Изучение скоростного режима на нерестилищах осетровых рыб ...	40
3.2. Современное состояние нерестилищ осетровых рыб в незарегулированной части Волги.....	44
3.2.1. Распределение нерестовых зон в низовьях Волги.....	45
3.2.2. Характеристика естественных и искусственных нерестилищ	48
3.2.3. Исследования по выявлению перспективных нерестилищ осетровых рыб в низовьях Волги	62
3.3. Состояние естественного воспроизводства осетровых рыб в современных условиях р. Волги.....	64
3.3.1. Численность скатившихся личинок белуги, осетра и севрюги в нижнем течении Волги	65
3.3.2. Промысловый возврат осетровых рыб от естественного нереста ...	71
3.3.3. Рыбопродуктивность нерестилищ осетровых рыб.....	76
3.4. Рекомендации по повышению эффективности естественного	

воспроизводства осетровых рыб в низовьях Волги в современных условиях	81
3.4.1. Меры по экологизации попусков воды в низовья Волги.....	81
3.4.2. Научно-обоснованные предложения по мелиорации нерестилищ осетровых.....	84
3.4.3. Особенности режима рыболовства и пропуска производителей осетровых на нерестилища Нижней Волги.....	87
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	91
ВЫВОДЫ	96
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	99
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	115
ПРИЛОЖЕНИЯ	116

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Каспийское море – уникальный внутриматериковый водоём планеты, издавна славился видовым разнообразием ихтиофауны, включая осетровых рыб, составляющих основу мирового генофонда и запасов. Численность каспийских осетровых нестабильна и постоянно испытывает значительные колебания, наиболее высокие уловы были отмечены в начале прошлого века (39,4 тыс. т) и в середине 70-х гг. (27,4 тыс. т). Современное состояние природных популяций осетровых рыб характеризуется как катастрофическое, их запасы достигли критической отметки, что определило введение в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне запрета на промышленный вылов белуги с 2000 г., а осетра и севрюги с 2005 г.

Для сохранения и восстановления запасов осетровых рыб следует провести ряд мер по повышению эффективности воспроизводства, как естественного, так и искусственного. Учитывая необходимость осуществления эколого-эволюционного принципа воспроизводства разных внутривидовых групп рыб, становится вполне очевидным целесообразность сохранения естественного размножения осетровых в нижних бьефах гидроузлов (Гербельский, 1957; Кожин, 1964; Мильштейн, 1967).

В настоящее время в Волго-Каспийском рыбохозяйственном бассейне воспроизводство осетровых осуществляется под влиянием сложного взаимодействия природных и антропогенных факторов. Последние выражаются в сокращении речного стока, внутригодовой его деформации, уменьшении поступления в море минеральных форм биогенных веществ, возрастании загрязнения водоёмов, заилении нерестилищ, увеличении незаконного, нерегулируемого промысла.

После строительства Волгоградской плотины (1958 г.) сохранение генофонда осетровых рыб обеспечивают нерестилища, расположенные в незарегулированной части реки, площадь которых сократилась более чем в 10 раз. Оставшийся свободным для миграции и размножения рыб нижний участок реки при создании необходимых условий может эффективно осваиваться для естественного воспроиз-

изводства, что позволит сохранить гетерогенность генофонда и восстановить популяционную структуру осетровых рыб (Алтухов, 1974; Танасийчук, 1964).

Имеющиеся литературные данные по этой проблеме носят разрозненный характер и системно не раскрывают причины снижения эффективности естественного воспроизводства осетровых рыб в последние годы. В связи с этим изучение современного состояния естественного воспроизводства осетровых рыб в незарегулированной части р. Волга и разработка рекомендаций по повышению его эффективности весьма актуально для сохранения и восстановления запасов осетровых в условиях моратория на промышленный вылов белуги, осетра и севрюги в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне.

Степень разработанности темы. Результаты многочисленных экспедиционных исследований Каспийского бассейна (Бэр, 1861; Кесслер, 1877; Книпович, 1921; Берг, 1932; Чугунов, 1932; Зенкевич, 1947) служат биологической нормой о состоянии ихтиофауны водоёма за период, когда воздействие антропогенных факторов на бассейн в целом и на его ихтиофауну в частности не оказывали такого влияния, как в настоящее время. Существенный вклад в изучение влияния природных и антропогенных факторов на состояние естественного воспроизводства осетровых в бассейне Волги внесли А. Н. Державин, В. А. Мейен, Н. С. Строганов, Н. Л. Чугунов, Н. А. Штурбабина, Л. А. Алявдина, В. С. Танасийчук, П. Н. Хорошко, Ф. И. Вовк, Л. М. Пашкин, Я. И. Гинзбург, В. И. Шилов, А. Т. Дюжиков, Г. А. Батычков, А. Д. Власенко, В. М. Распопов, А. С. Новикова, П. В. Вещев. Ими показано, что сохранившийся незарегулированный участок Волги имеет большое значение для пополнения запасов, поддержания разновозрастной структуры стада и генофонда популяций осетровых рыб. В то же время антропогенное воздействие возрастает, возникает ряд вопросов, без решения которых невозможно повышение эффективности естественного воспроизводства осетровых в Волго-Каспийском регионе.

Цель исследований: оценить современное состояние естественного воспроизводства осетровых рыб в незарегулированной части Нижней Волги и разработать рекомендации по повышению его эффективности.

Задачи исследований.

1. Изучить влияние гидрологического режима в низовьях Волги в различные по водности годы на эффективность воспроизводства осетровых рыб.
2. Оценить современное состояние нерестилищ для осетровых рыб в незарегулированной части Волги.
3. Исследовать численность личинок и определить количество производителей осетровых рыб в местах нереста в различные по водности годы.
4. Оценить промысловый возврат от естественного воспроизводства осетровых рыб в нижней части Волги.
5. Определить рыбопродуктивность нерестилищ осетровых рыб в современных условиях в зависимости от гидрологического режима.
6. Разработать рекомендации по повышению эффективности естественного воспроизводства осетровых рыб в современных условиях.

Научная новизна. Впервые дана оценка современного состояния естественного воспроизводства осетровых рыб в незарегулированной части Нижней Волги в условиях моратория на промышленный их вылов в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне.

Впервые представлены результаты натурных исследований по инвентаризации нерестилищ осетровых рыб, определены их площади и степень затопления в зависимости от попусков воды через плотину Волжской ГЭС.

Впервые проведены исследования по определению характера подстилающих пород грунта на нерестилищах и выявлению геологических структур дна Волги. Показано, что все нерестилища на Нижней Волге связаны неотектоническими структурами и формируются на выходах твёрдых или очень плотных коренных пород. Это даёт основание рассматривать неотектонические поднятия (соляные купола) как участки, перспективные с точки зрения поиска новых нерестилищ.

Теоретическая и практическая значимость работы. Выявлены основные факторы, влияющие на эффективность естественного воспроизводства осетровых рыб в современных условиях, решение которых способствует восстановлению их природных запасов в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне. Установлено, что все нерестилища осетровых на Нижней Волге связаны неотектоническими структурами и формируются на выходах твёрдых или очень плотных

коренных пород, что даёт основание рассматривать соляные купола как перспективные участки для новых нерестилищ. Материалы по эффективности размножения белуги, осетра и севрюги в Нижней Волге ежегодно используются КаспНИР-Хом при оценке состояния запасов этих рыб.

Разработаны рекомендации по повышению эффективности естественного воспроизводства осетровых рыб, восстановлению, охране и регулированию пользования акваторий нерестилищ Нижней Волги. Определены основные требования рыбного хозяйства к водному режиму бассейна Волги для обеспечения оптимальных условий воспроизводства. Материалы исследований широко используются при совершенствовании Правил рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, проведении рыбохозяйственной мелиорации на каналах-рыбоходах, русловых и весеннезатопляемых нерестилищах. Внесены предложения по оптимизации режима рыбохозяйственных попусков в низовья Волги и о переводе Волжской ГЭС с пикового режима работы на базисный, с целью сокращения амплитуды суточных и недельных колебаний уровней воды в нижнем бьефе гидроузла.

Методология и методы исследований. Для выполнения поставленных задач по теме диссертации была разработана программно-целевая модель исследований, согласно которой проводился комплекс работ по натурным наблюдениям за миграцией личинок осетровых с нерестовых зон, по состоянию нерестилищ и определению новых перспективных участков для размножения осетровых рыб. Оценивались масштабы естественного воспроизводства белуги, осетра и севрюги в зависимости от объёмов стока Волги в период весеннего половодья и летней межени. Определялись численность производителей осетровых рыб в местах нереста, промысловый возврат и продуктивность нерестилищ. Разрабатывались рекомендации по повышению эффективности естественного воспроизводства осетровых рыб в незарегулированной части нижнего течения Волги.

Основные положения, выносимые на защиту:

– сравнительная оценка гидрологического и температурного режимов в весенне-летний период на нерестилищах осетровых рыб в незарегулированной части нижней Волги в различные по водности годы;

– современное состояние нерестилищ осетровых рыб по материалам их инвентаризации, причины ухудшения их состояния и перспективы функционирования нерестовых гряд при различной водности Волги;

– анализ численности мигрирующих личинок и производителей осетровых рыб в местах нереста, определяющих эффективность естественного воспроизводства в зависимости от водности Волги;

– оценка промыслового возврата и рыбопродуктивности нерестилищ, причины снижения этих показателей в современных условиях;

– рекомендации по повышению эффективности естественного воспроизводства белуги, осетра и севрюги в условиях моратория на промышленный их вылов в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне.

Степень достоверности и апробация работы. Сбор и обработка биологического материала осуществлялись по общепринятым методикам, анализ полученных результатов исследований проводился по методам, применяемым в рыбохозяйственной науке и практике. Материалы диссертационной работы докладывались на Учёных советах и Международных научно-практических конференциях Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (ФГУП КаспНИРХ) в 2003–2012 гг., на расширенных совещаниях лаборатории естественного воспроизводства рыб КаспНИРХ (2006–2012 гг.), на IV Международной научно-практической конференции «Человек и животные» (Астрахань, 2008), на II Межрегиональной научно-практической конференции «Водные ресурсы Волги: история, настоящее и будущее, проблемы управления» (Астрахань, 2012).

Результаты исследований по инвентаризации нерестилищ осетровых рыб использованы в Проекте ПРООН/ГЭФ «Сохранение биоразнообразия водно-болотных угодий Нижней Волги» (2007 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, в т. ч. 4 в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

Структура и объём работы. Диссертационная работа состоит из введения, 3 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и 13 приложений. Общий объём диссертации 128 страниц, включая 20 таблиц, 12 рисунков. Список литературы содержит 161 источников, в том числе 15 зарубежных авторов.

1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Истощение природных ресурсов ценных видов рыб – осетровых, в Каспийском бассейне, где сосредоточено до 95 % мировых запасов, вызывает необходимость повышения эффективности их воспроизводства. Природные запасы каспийских осетровых рыб определялись эффективностью естественного воспроизводства в реках, поэтому изучению этих вопросов уделялось большое внимание рядом авторов. В многочисленных публикациях показана эффективность естественного размножения осетровых в условиях после зарегулирования стока Волги, приводятся данные по продуктивности нерестовых гряд в зависимости от изменения гидрологического режима. По классификации российских учёных, с учётом биологии и протяжённости нерестовых миграций, выделено две категории осетровых рыб: проходные и полупроходные. В первую категорию включены анадромные рыбы, к которым относятся белуга (*Huso huso* Linnaeus, 1758); осётр русский (*Acipenser gueldenstaedtii* Brand, 1833); осётр персидский (*Acipenser persicus* Borodin, 1897); севрюга (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771); шип (*Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828). Вторую категорию представляют пресноводные рыбы – стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758), которые имеют полупроходную (восточная и западная дельтовая) и туводную (волгоградская) группировки (Калмыков, 2005).

В условиях принятого моратория на промышленный лов осетровых рыб в Каспийском бассейне, истощение природных популяций вызывает необходимость изучения современного состояния естественного воспроизводства осетровых рыб в незарегулированной части Волги и разработки рекомендаций по его повышению эффективности.

1.1. Биологические особенности осетровых рыб

Осетрообразные – одна из наиболее древних групп рыб, сохранившихся до настоящего времени с мелового периода (около 120 млн лет назад) (Иванов, Комарова, 2012). Представители осетровых – *проходные, полупроходные и пре-*

сноводные виды. Населяют воды Европы, Азии, Северной Америки. В Каспийском море и его реках обитает 6 видов – белуга (*Huso huso*), русский осётр (*Acipenser gueldenstaedtii*), персидский осётр (*Acipenser persicus*), шип (*Acipenser nudiiventris*), севрюга (*Acipenser stellatus*) и стерлядь (*Acipenser ruthenus*). Осетровые входят в отряд осетрообразных рыб, состоящих из трёх семейств: вымершего – *хондростеид*, и ныне живущих веслоносов и осетровых. К семейству осетровых относятся – белуга, осётр, шип, севрюга, стерлядь, лопатонос и лжелопатонос.

Осетровые имеют удлинённое веретенообразное тело, покрытое пятью рядами костных жучек – одним спинным и по два боковых и брюшных. Между рядами жучек часто встречаются костные пластинки. Впереди рта 4 усика. Рот нижний. Верхняя лопасть хвостового плавника значительно длиннее нижней. Чешуя имеет вид ромбических пластинок, покрытых сверху эмалеобразным веществом. На хвостовом плавнике со стороны спины размещены полосы чешуи.

Осетровые относятся к рыбам с весенне-летним нерестом. Белуга, русский и атлантический осётр, севрюга, шип – проходные рыбы, сибирский осётр – полупроходная рыба, стерлядь, байкальский и отдельные стада амурского и ленского осетров – чисто пресноводные рыбы.

Проходные осетровые для икрометания поднимаются вверх по рекам на многие сотни километров, после нереста производители скатываются в море.

Осетровые для нереста используют песчано-галечные участки прибрежной и стрежневой зоны реки с быстрым течением. Основная группа осетровых рыб начинает нереститься при температуре воды 6–9 °С и заканчивая нерест летом при температуре воды 20–24 °С. Характерной особенностью литофильных рыб является то, что у них происходит короткий дружный нерест.

Икра осетровых рыб обладает клейкой оболочкой, приклеивается к камням и забивается под них, где находит надёжную защиту от врагов. На нерестилищах с песчаным дном отдельные икринки засыпаются песком, задыхаются и погибают. У большинства видов осетровых развитие икры происходит в период весеннего половодья в мутной воде при скорости течения в реке 1–2 м/с. В зависимости от температуры воды икра осетровых до выклева предличинок развивается на не-

рестовом субстрате от 5 до 10 суток. Нагул молоди на ранних этапах развития осетровых происходит в пресной воде, а взрослых особей рост, нагул и половое созревание – в морской воде.

Белуга (*Huso huso* Linnaeus, 1758) – самая крупная рыба в Каспийском море. В начале XIX в. встречались особи длиной 434 см и массой до 865 кг, возраст белуги превышал 100 лет (Митрофанов, Дукровец, Песериди, 1986). В конце XX столетия в дельте Волги выловлена белуга массой более 2 т, длиной 6,5 м, возрастом 120 лет (Иванов, Комарова, 2012). В настоящее время предельный возраст белуги не превышает 50 лет, длина – 400 см, масса – 380 кг.

Популяция каспийской белуги подразделяется на три субпопуляции – курунская, уральская и волжская (Каратаева и др., 1971). Для размножения белуга использует наиболее крупные реки Каспийского бассейна: Волга, Урал, Кура. До начала 50-х гг. прошлого века формирование её популяции происходило в основном в Волге, где воспроизводилось 90 % всего стада (Державин, 1947). Белуга поднималась по реке до самых верховьев, заходя в её крупные протоки – Ока, Шексна, Кама. В настоящее время нерестовый ход белуги ограничен плотиной Волжской ГЭС, миграции происходят в течение всего года. В конце марта – начале апреля при температуре воды 4–7 °С наблюдается первый максимум нерестового хода, далее отмечается его постепенное ослабление, а в августе–октябре при температуре воды 20–17 °С наступает второй, осенний максимум. В целом в популяции волжской белуги доминируют особи осеннего хода, численность которых достигает 70–80 % от общей численности белуги, мигрирующей в Волгу. Основными миграционными путями белуги на Волге являются западные рукава дельты. После нереста её скат в море продолжается с апреля по ноябрь, в основном восточными банками дельты.

Возрастной состав производителей белуги, составляющих нерестовую часть популяции, представлен самцами от 11 до 40 лет, самками от 16 до 50 лет (Ходоревская, 2002).

Белуга среди всех осетровых наиболее плодовитая. Индивидуальная плодовитость колеблется от 150 до 2 550 тыс. икринок. Нерест белуги начинается

в конце апреля–начале мая при температуре воды 6–8 °С, массовое икрометание приходится на период прогрева воды до 10–12 °С. После постройки на Волге плотины Волгоградского гидроузла белуга потеряла 99 % нерестилиц (Кожин, 1964).

Формирование запасов белуги происходит за счёт пополнения от естественного нереста на р. Волга и Урал, а также за счёт молоди, выращенной на волжских и куринских рыбоводных заводах. Основное количество белуги (98,4 %) представлено в море поколениями, появившимися после зарегулирования Волги.

Максимальные уловы белуги наблюдались в начале 1930-х гг. – 3,6 тыс. т, в 1960-е и 1970-е гг. вылов белуги в Волге и Урале не превышал 2,8 тыс. т, а в 1990 г. снизился до 0,2 тыс. т. В настоящее время вылавливаются отдельные особи только для целей воспроизводства и научных исследований.

Русский осётр (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833). В Каспийском бассейне наиболее многочисленным всегда было стадо волжского осетра, которое располагало значительным нерестовым ареалом. В Урале численность его небольшая, единичные экземпляры встречаются в р. Терек и Кура.

Нерестовый ход осетра в Волге начинается в конце марта–начале апреля при температуре воды от 1,6 до 4–6 °С. В мае с постепенным прогревом воды и началом весеннего половодья ход осетра возрастает. Максимум нерестовой миграции отмечается в июле, реже в августе при температуре воды от 21 до 26–27 °С. В октябре–ноябре при понижении температуры воды до 8–4 °С ход осетра фактически прекращается. Основную часть нерестовой популяции составляет озимый осётр, на долю которого приходится более 70 % численности всего нерестового стада.

После нереста скат производителей осетра в Волге наблюдается, как правило, с марта по ноябрь. В марте–апреле, ещё задолго до наступления нерестовых температур, начинают скатываться осетры, нерестовавшие в предыдущем году и зимовавшие на ямах и других приглубых участках реки.

Русский осётр - это крупная рыба, длиной до 200 см, массой до 50 кг (Журавлева, Иванова, 2007). Встречались особи старше 50 лет. Впервые созревают самцы в возрасте 6–7 лет, самки – 9 лет и старше. После строительства Волгоградского гидроузла потеряно около 80 % нерестилиц осетра в Волге.

Формирование промысловых запасов русского осетра происходит за счёт пополнения от естественного и искусственного воспроизводства от выпуска молоди с рыборазводных заводов, расположенных на Волге, Куре и Урале.

В конце 1930-х гг. вылов осетра не превышал 10,0 тыс. т, максимальный был отмечен в 1970-х и в конце 1980-х гг. – более 12 тыс. т. В настоящее время промысел запрещён.

Персидский осётр (*Acipenser persicus* Borodin, 1897) предпочитает более прогреваемые участки моря. Нагуливается в основном у побережья Ирана, Азербайджана. В северной части моря как вид более теплолюбивый обитает значительно реже (Легеза, 1973).

В Волге в уловах встречается весной (апрель–май), наиболее массовый ход отмечался во второй половине мая. К местам размножения персидский осётр подходит в июне–июле, нерестится в июле–августе при температуре воды от 16 до 24 °С, чаще при 20–22 °С. Возраст производителей осетра колеблется от 15 до 38 лет. Абсолютная плодовитость персидского осетра составляет в среднем 397,3 тыс. икринок. Численность в Волге незначительна и колебалась от 0,02 до 4,3 % от общего числа учтённых здесь особей осетра (Путилина, 1981).

Персидский осётр достигает длины 250 см, массы 75 кг, возраста 50 лет. Численность его популяции поддерживается в море за счёт естественного воспроизводства и искусственного разведения.

Отдельной статистики его вылова не имеется.

Севрюга (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) в Каспийском море представлена двумя формами – северокаспийской и южнокаспийской. При отсутствии внешних морфологических отличий южнокаспийская севрюга характеризуется более поздним созреванием, замедленным темпом роста и меньшей плодовитостью. Северокаспийская популяция севрюги образует две субпопуляции – волжскую и уральскую (Лукьяненко, Переварюха, 1979).

Севрюга достигает длины 200 см, массы 30 кг, возраста более 30 лет. Впервые созревают самцы в возрасте 5–6 лет, самки в 7–8 лет и старше. Предпочитает питаться червями.

Севрюга заходит на нерест в р. Волга, Урал, Терек, Сулак, Кура и Сефид-Руд. Нерестовая миграция севрюги на Волге и Урале начинается с конца марта при температуре воды 3–8 °С (Павлов, 1964; Сливка, Довгопол, 1979). Массовый ход наблюдается в конце апреля–начале мая, когда температура воды достигает 8–10 °С. Нерестовые миграции приурочены в основном к весеннему половодью. В дальнейшем интенсивность миграции ослабевает, летом в уловах встречаются лишь единичные экземпляры. Осенью при температуре воды 17–18 °С происходит небольшое усиление хода. Скорость нерестовой миграции 9,7–10,5 км/сутки (Красиков, 1981). Средняя абсолютная плодовитость волжской севрюги составляет 214–236 тыс. икринок, уральской – 236–253 тыс. икринок. Нерест севрюги происходит с июня по август при температуре воды 16,5–26,0 °С.

В период морского красноловья (1950-1960 гг.) уловы севрюги не превышали 6 тыс. т. После запрета морского промысла вылов севрюги увеличился до 10–14 тыс. т в 1976–1990 гг, снизился до 0,33 тыс. т в 2000-2001 гг.

Шип (*Acipenser nudiiventris* Lovetsky, 1828) относится к числу промысловых рыб Каспийского моря, численность которых в настоящее время невелика. Для размножения заходит в р. Урал, Кура и Сефид-Руд. В Волге вылавливаются единичные экземпляры (Казанчеев, 1981).

Наступление половой зрелости происходит у самцов шипа в возрасте 7–8 лет, у самок – 11–12 лет. Встречаются самцы в возрасте 30 лет, самки 33 лет. Плодовитость шипа колеблется от 101 до 1 032 тыс. икринок. Начало нереста происходит при температуре воды 12–13 °С, заканчивается при 18 °С.

В наибольших количествах встречается в Урале, где является объектом промысла. Шип достигает длины 200 см, массы 75 кг.

Шип в российской части бассейна включён в Красную книгу Российской Федерации (приказ Госкомэкологии России от 19.12.1997 г. № 569, зарегистрирован Минюстом России 14.02.1998 г. № 1472). Коммерческое использование шипа в этом районе запрещено.

Стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758), в отличие от остальных осетровых, не совершает длительных миграций. В бассейне Волги обитают две формы

стерляди – типичная жилая стерлядь и полупроходная (Берг, 1948). Первая из них занимает ареал Средней и Верхней Волги, вторая – ограниченный участок Нижней Волги.

В дельте Волги нерестовый ход стерляди начинается с распаления льда при температуре воды 5–6 °С. В мае при повышении температуры воды до 12–15 °С и наступлении пика половодья нерестовая миграция стерляди достигает максимума. В дальнейшем интенсивность хода ослабевает и во второй половине июня становится незначительной.

Ходовая стерлядь имеет длину 35–100 см, массу 0,18–6,2 кг. Возраст производителей стерляди от 3 до 17 лет (Калмыков, 2005). Для нижневолжской стерляди характерно образование предзимовальных скоплений при понижении температуры воды до 6–7 °С. Наиболее мощные концентрации наблюдались в зоне Черныярского и Цаган-Аманского нерестилищ, а также в вершине дельты Волги и восточной её части.

Максимальный вылов стерляди был в начале 1960-х гг. и составлял 0,04 тыс. т, с середины 1970-х гг. вылов стерляди сократился до 0,01 тыс. т. В настоящее время промышленный лов стерляди не осуществляется.

1.2. История изучения естественного воспроизводства осетровых в бассейне Волги

Изучением условий размножения осетровых начали заниматься ещё в начале XIX в. Однако эти исследования носили несистематический характер и сводились к запискам «рядовых смотрителей-ихтиологов», которые в своих отчётах отмечали, что осетровые рыбы мечут икру весной и летом в проточной воде у каменистых берегов (Петриченко, 1878). Вторая половина XIX и начало XX столетия характеризуется пристальным вниманием к изучению биологии осетровых со стороны выдающихся русских естествоиспытателей – К. М. Бэра (1860), Н. А. Северцова (1863), Н. А. Бородина (1889), О. А. Гримма (1910), В. К. Грюнберга (1913). Особенно значительный вклад в изучение закономерностей нерестовой миграции

производителей в реки, характера и мест размножения, процессов раннего эмбрионального и постэмбрионального развития внесли выдающиеся ихтиологи К. П. Александров (1910), В. К. Солдатов (1915), И. А. Боровик (1916), Н. Л. Чугунов (1918, 1928), А. Н. Державин (1922, 1947), К. Г. Дойников (1936), А. И. Шмидтов (1939), А. В. Лукин (1947).

В конце XIX в. осетр по Волге поднимался до г. Ржева, по Оке – до г. Калуги, по Каме – до устья Вишеры, по Вятке – до г. Кирова (Берг, 1949; Кожин, 1964). В 30–40-х гг. прошлого столетия протяжённость нерестовых миграций сократилась до г. Казани (Кожин, 1964). Основные места размножения находились от г. Волгограда до г. Куйбышева (Чаликов, 1940; Алявдина, 1951а; Дюжиков, 1960), менее интенсивный нерест осетра наблюдался и на нижнем участке Волги (Подлесный, 1930; Строганов, 1938; Хейфец, Голованов, 1938; Танасийчук, 1964).

Севрюга по сравнению с осетром высоко по Волге не поднималась, хотя были случаи поимки её у Рыбинска (Кожин, 1964). Наиболее крупные нерестилища севрюги расположены в районе Каменного Яра, Райгорода, Красноармейска (Чугунов, 1918, 1928; Подлесный, 1930).

В. А. Мейен (1941) и А. Н. Державин (1947), оценивая нерест осетровых на различных участках Волги по рукописным материалам Б. Г. Чаликова за 1938 г., пришли к единому мнению, что на отрезке реки от Чёрного Яра до Камышина размножалось 80 % севрюги. Близкие результаты получены М. А. Штурбиной (1939) при изучении ската ранневозрастных личинок севрюги, а также Л. А. Алявдиной (1951а) при определении количества отложенной икры на нерестилищах.

Таким образом, на основании анализа литературных материалов можно сделать заключение о том, что до строительства волжских водохранилищ основное значение в воспроизводстве севрюги имел участок Волги от устья до г. Камышина, осетра – от г. Волгограда до г. Куйбышева и выше.

Анализ литературных сведений относительно характера нерестилищ Волги до её зарегулирования показывает, что для верхнего района реки типичными нерестовыми субстратами являлись Черемшанские гряды близ г. Тетюшей, которые были покрыты галькой диаметром 4–5 см. Глубины на них колебались от 4

до 10 м в период половодья, скорости течения не превышали 1,5–1,7 м/с (Шмидтов, 1939). На основании многолетних исследований А. Н. Державин (1947) установил, что основным условием для нереста осетровых рыб является наличие достаточно обширных устойчивых от заиления площадей дна реки при скоростях течения 0,5–2,0 м/с.

Основные характеристики условий размножения осетровых рыб на нерестилищах р. Волги представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики нерестилищ осетровых рыб (по данным российских ученых)

Критерий	Показатель	Ссылка на литературу
Глубина	2–25 м	Строганов, 1938; Алявдина, 1954; Гинзбург, 1963; Шилов, 1966; Хорошко, 1970; Пашкин, 1972; Власенко, 1974, 1979
Скорость течения	1–2,0 м/с (на поверхности)	Строганов, 1938; Алявдина, 1953; Алявдина, 1954; Гинзбург, 1963; Шилов, 1966; Хорошко, 1970; Пашкин, 1972; Власенко, 1979
Температура	8–25 °С	Строганов, 1938; Алявдина, 1954; Гинзбург, 1963; Шилов, 1966; Хорошко, 1970; Пашкин, 1972; Власенко, 1979
Состав грунта	Опока (прессованная глина), щебень, гравий (диаметром 2–20 мм), галька (диаметром 10–100 мм)	Строганов, 1938; Алявдина, 1953; Алявдина, 1954; Гинзбург, 1963; Шилов, 1966; Власенко, 1982
Концентрация O ₂	8,2–9,1 мг/дм ³	Строганов, 1938; Алявдина, 1953
Прозрачность	40–50 см	Строганов, 1938
рН	7,3–7,7	Строганов, 1938; Алявдина, 1953
Наличие бентосных организмов	Отсутствие дрейссены и других организмов	Строганов, 1938; Хорошко, 1970

Близкие показатели факторов окружающей среды в период нереста получены зарубежными учёными при описании нерестилищ европейских видов осетровых рыб. Анализ этих данных представлен в работе G.-M. Arndt et al. (2006) (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика нерестилищ осетровых рыб (Arndt et al., 2006)

Критерий	Показатель	Ссылка на литературу
Субстрат	Галька, камни, кора деревьев, глина, песок, ил	Vladykov and Greely, 1963; Elie, 1997; Hatin et al., 2000; Bruch and Binkowski, 2002
Перемещение осадка	Отсутствует	Sulak and Clugston, 1999
Содержание кислорода	Хороший кислородный режим	Richmond and Kynard, 1995
Скорость течения	0,2–2,0 м/с	Elie, 1997; Kynard, 1997; Hatin et al., 2002
Температура	13,3–26 °С	Borodin, 1925; Ehrenbaum, 1936; Hatin et al., 2002; Sulak and Clugston, 1999; Bain et al., 2000
Глубина	1–60 м	Hatin et al., 2002; Bain et al., 2000

Основное различие между этими таблицами состоит в том, что в табл. 2 указан песок и ил в качестве нерестового субстрата осетровых рыб. В то время как, для *A. sturio*, *A. stellatus*, *A. gueldenstaedtii* наилучшим нерестовым субстратом является гравий и галечник (Holcik et al., 1989). Крупный песок упоминается как низкоэффективный субстрат для нереста осетровых и в ряде отечественных работ.

В бассейне Волги для нереста осетровые используют галечные и гравийные россыпи, обломки плитняка, опоки, плотную глину и частично крупнозернистый песок на глубине 2–25 м при скоростях течения 1,0–2,5 м/с.

Таким образом, эффективно осваиваемые осетровыми нерестилища отличаются следующими показателями: глубины в паводок на уровне 4–9 м, высокая постоянная скорость течения (не менее 1 м/с), не позволяющая заиливаться грунту, хороший кислородный режим, каменисто-галечный грунт и наличие весеннезатопляемых участков.

До начала 50-х гг. XX в. места нереста осетровых в основном определялись по вылову производителей с текучими половыми продуктами, и лишь в отдельных случаях обнаруживалась икра, отложенная на каменистом субстрате (Северцев, 1863; Шмидтов, 1939) или на вандах, установленных на нерестилищах (Диксон, 1919; Лукин, 1947), при этом траления в зоне нерестилищ не давали положительных результатов. Поэтому некоторые исследователи полагали, что осетровые после нереста зарывают икру в грунт (Солдатов, 1915; Державин, 1922), где она, по их мнению, инкубируется до выклева личинок. Впоследствии А. Н. Державин (1938, 1947) сам же опроверг эту точку зрения в результате экспериментальных исследований, проведённых им на естественных нерестилищах и в бассейнах Куринской рыбоводной станции. По его наблюдениям, отложенная икра за счёт клейкости оставалась прикрепленной к субстрату в течение всего инкубационного периода. Однако А. Н. Державину так и не удалось определить фактические плотности кладок икры в естественных условиях ввиду высокой мутности воды, больших глубин и быстрого течения.

В 1949–1950 гг. Л. А. Алявдина (1951а) с помощью специально сконструированной драги выловила икру осетровых и впервые дала точную характеристику их мест размножения, условий нереста и определила продолжительность развития эмбрионов. Разработанная ею методика получила признание и широкое применение на Волге (Дюжиков, 1961; Танасийчук, 1963, 1964; Хорошко, 1965, 1966, 1967а; Шилов, 1965, 1968; Гинзбург, 1966; Власенко, 1982), Днепре (Владимиров, Сухойван, Бугай, 1963), Урале (Песериди, 1963), Куре (Маилян, 1968; Захарян, 1972), Тереке (Амирханов, 1971) и других реках.

В первой половине шестидесятых годов XX в. для изучения эффективности размножения осетровых и других литофильных рыб применялись различного рода всасывающие устройства (Manz Gerry, 1964; Пашкин, 1967), вихревые тралы и учётные рамки под контролем водолазов (Хорошко, 1965). Использование водолазной техники позволило разработать методику количественного учёта икры осетровых на нерестилищах Нижней Волги (Хорошко, 1967а).

Для оценки эффективности естественного воспроизводства осетровых была разработана методика количественного учёта скатывающихся личинок в русле Волги (Хорошко, Власенко, 1972). Лов личинок осетровых осуществлялся конусными сетями ИКС-80 (Расс и Казанова, 1966), изготовленными из капронового сита № 10–12, которые крепились к сборному шесту. Одновременно устанавливалось три сетки на 5–8 вертикалях русла реки в придонном, среднем и поверхностном трёхметровом слое воды. Применение многоярусной установки конусных сетей позволило определить общую численность скатывающихся личинок осетровых и получить информацию о вертикальном и горизонтальном их распределении в русле Волги. В настоящее время эта методика успешно применяется для учёта мигрирующих с нерестилищ личинок проходных и полупроходных рыб на основных реках Каспийского бассейна.

Начало 1950-х гг. характеризовалось усиленным развитием гидростроительства на внутренних водоёмах страны, в том числе и на Волге, что, в конечном итоге, привело к резкому сокращению площади естественных нерестилищ и ухудшению гидрологических условий в период размножения осетровых. Под руководством Н. Л. Гербильского выполнен большой объём работ по изучению реакции популяции на резко изменившиеся условия миграций производителей, выявлению внутривидовой дифференциации осетровых и разработке биологических основ их воспроизводства (Гербильский, 1951, 1953, 1957; Казанский, 1951, 1953; Титаренко, Улезко, 1951; Баранникова, 1954). На основании этих исследований было установлено наличие в пределах популяции осетровых биологических групп, которые различаются по срокам захода рыб в реку, функциональному состоянию эндокринной системы, степени зрелости половых желез, продолжительности пребывания в реке до нереста, срокам и местам нереста. В нерестовой части популяции волго-каспийского осетра И. А. Баранникова (1957) обнаружила и описала четыре биологические группы, которые характеризуются следующими признаками:

Первая группа – ранний яровой осётр. В Волгу заходит в апреле–мае в IV завершённой стадии зрелости половых желез. Нерестится этот осётр на самых нижних нерестилищах при температуре воды 12–15 °С.

Вторая – поздний яровой осётр. Основной заход его в реку наблюдается в мае–июне, половые железы находятся в IV незавершенной стадии зрелости. Нерест происходит в августе при температурах 20–22 °С. Осваивает средние участки нерестовой зоны.

Третья – озимый осётр летнего хода. Появляется в Волге в мае, затем в июне–июле численность его резко возрастает. Это «жировой» осётр. Икринки далеко не достигают дефинитивных размеров. В семенниках и яичках сильно развита жировая ткань. Нерестится в апреле–мае следующего года на верхних участках нерестовой зоны при температуре 9–11 °С.

Четвёртая – озимый осётр осеннего хода. Заходит он в Волгу в августе–сентябре. Икринки его не достигают дефинитивных размеров. Сперматогенез не завершён. Значительны жировые прослойки в половых железах. Эта биологическая группа осваивает средние участки нерестовой зоны. Нерест происходит в мае следующего года при температуре 13–15 °С.

На основании всестороннего иммунохимического изучения антигенного состава сывороточных белков у сезонных рас русского осетра и других осетровых (персидский осётр, белуга) доказано наличие чётко выраженных различий между яровыми и озимыми формами, свидетельствующих о репродуктивной самостоятельности сезонных рас каспийских осетровых (Лукьяненко, Каратаева, Терентьев, 1973; Каратаева, 1974; Каратаева, Лукьяненко, Терентьев, 1974).

После зарегулирования Волги в 1958 г. плотиной Волжской ГЭС отмечался одновременный нерест озимых и яровых групп осетровых, что приводит в новых экологических условиях к свободному их скрещиванию, в результате чего возникает серьёзная проблема направленного формирования популяций (Баранникова, Бердичевский, Соколов, 1979).

Для сохранения генетической гетерогенности и многовозрастной структуры стад осетровых осуществлялся пропуск производителей в верхний бьеф Волго-

градского гидроузла, до 1967 г. включительно в среднем пересаживалось в водохранилище около 40 тыс. осетровых в год, что составляло примерно 20-ю часть зашедших в Волгу рыб для размножения (Павлов, Пироговский, Сливка, 1969). До 1968 г. на сохранившихся нерестилищах за зоной подпора Волгоградского водохранилища и вплоть до Куйбышевской плотины наблюдался ещё эффективный нерест осетровых (Дюжиков, 1960, 1961, 1962; Шилов, 1965, 1968).

Однако после строительства Саратовской ГЭС (1967 г.) верхние нерестилища осетровых почти полностью вышли из строя. Площадь нерестилищ, оставшихся ниже Саратовского гидроузла, не превышает 50 га. К тому же и условия нереста здесь резко ухудшились вследствие изменения гидрологического режима (Шилов, Хазов, 1971, 1972). Следовательно, пропуск производителей осетровых в верхний бьеф Волжской ГЭС был целесообразен только до постройки Саратовской плотины (Вовк, 1966; Шилов, 1970; Батычков, 1972).

Основная численность нерестовых частей популяций северокаспийских осетровых размножается на оставшихся нерестилищах нижнего бьефа Волгоградского гидроузла (Танасийчук, 1961, 1963, 1964). Изучению условий воспроизводства осетровых в приплотинной зоне Волжской ГЭС посвящены работы В. З. Трусова (1963), Н. Н. Карташова, Г. Я. Прийма и др. (1963), Ф. И. Вовка (1966), Я. И. Гинзбурга (1966), Л. М. Пашкина (1967, 1969, 1972).

Более полные исследования по экологии размножения осетровых в условиях зарегулированной Волги осуществлены П. Н. Хорошко (1965–1968), А. Д. Власенко (1968–1982), А. С. Новиковой (1971–2002), П. В. Вещевым (1977–2010), В. М. Распоповым (1988–1999). Ими показано, что сохранившийся незарегулированный участок Волги имеет огромное значение для естественного воспроизводства осетровых рыб.

1.3. Факторы, определяющие эффективность естественного воспроизводства осетровых рыб

Эффективность размножения осетра и севрюги в нижнем течении Волги находится в прямой зависимости от объёма стока и характера прохождения весеннего

половодья и летней межени. В годы (1970–1980 гг.) с объёмом стока Волги за период весеннего половодья 120–130 км³ и летней межени 60–70 км³ с естественных нерестилищ нижнего течения Волги скатывалось от 500 до 540 млн личинок осетра и 600 млн личинок севрюги. В маловодные годы (70 км³ в половодье и 40 км³ в межень) численность мигрирующих личинок осетра сократилась до 70–100 млн экз., севрюги – до 250 млн экз. (Власенко, 1986; Вещев, 2002).

Одним из основных факторов, влияющих на эффективность естественного размножения осетровых, является сокращение попусков воды на Волгоградском гидроузле в конце весеннего половодья. В результате этого уровень воды в нижнем бьефе за сутки снижается до одного и более метров. По подсчётам в маловодном 1964 г. погибло 55 % отложенной икры, а в 1973 г. – 33,7 % (Хорошко, 1967б; Власенко, 1982). В размерности промыслового возврата осетра эти потери оцениваются в 3,58 и 2,19 тыс. т. Учитывая, что повторяемость лет с особо низкими уровнями полых вод составляет на Волге приблизительно 60 %, можно считать среднюю ежегодную потерю в уловах осетровых, равную 1,73 тыс.т.

Сравнивая плотности кладок икры осетра на нерестилищах, расположенных вблизи Волгоградской плотины у пристани «Тракторная», завода «Баррикады» и Центрального стадиона с нерестовыми грядами нижнего участка реки (Каменоярское, Цаган-Аманское и др.), можно видеть, что на последних она гораздо ниже (Власенко, 1986) (табл. 3)

Таблица 3

**Плотности кладок икры осетра на нерестилищах нижнего бьефа
Волгоградского гидроузла (1966–1980 гг.)**

Место наблюдений	Расстояние от плотины, км	Выловлено икры, шт.	В т. ч. мёртвой, %	Максимально отложено икры, шт/м²
Пристань «Тракторная»	4	24 392	51,9	2 812
Завод «Баррикады»	8	25 970	77,5	4 520
Центральный стадион	12	28 727	75,8	5 335
Татьянка	47	3 852	46,0	708
Светлый Яр	65	806	33,0	370
Каменный Яр	135	18 717	42,1	580
Цаган-Аман	295	423	25,5	88

Это объясняется тем, прежде всего, что к местам размножения пропускалось недостаточное количество производителей. Так, весной 1973 г. на нерестилища было пропущено 17,2 тыс. производителей раннего ярового осетра, из них самок – 6,9 тыс. шт., самцов – 10,3 тыс. шт. Для единовременного икротетания при плотности кладок 3 тыс. икринок на 1 м² (по Державину, 1947) этим самкам необходима площадь нерестилищ в 57,5 га, а при двукратном использовании их – 28,7 га. Увеличить свободный подход производителей на нерестилища возможно за счёт повышения водности реки и изменений режима рыболовства в дельте Волги.

В 1981 г. в дельте Волги был установлен новый режим промысла, предусматривающий увеличение пропуска яровых осетровых на нерестилища и повышение эффективности их воспроизводства. Внедрение этих мероприятий позволило в 1981–1983 гг. значительно повысить продуктивность нерестилищ нижней нерестовой зоны (Шеходанов, 1988 г.).

Следовательно, в первые годы после зарегулирования стока Волги у г. Волгограда (1958 г.) наиболее высокая интенсивность и эффективность размножения белуги и осетра отмечалась в верхней нерестовой зоне (Вовк, 1966; Власенко, 1982). Затем по мере снижения численности пропускаемых озимых производителей осетровых на места естественного нереста промысловый возврат с верхних нерестилищ соответственно уменьшился, и возросла роль нижней нерестовой зоны (Распопов и др., 1993, 1994; Распопов, 2001; Вещев, 2002).

После сооружения Волжской ГЭС площадь нерестилищ севрюги сократилась в меньшей степени, чем осетра и белуги. На оставшемся незарегулированном участке Волги имеется 9 нерестовых русловых гряд общей площадью 253 га (Хорошко и др., 1971). Кроме того, ежегодно отмечается нерест севрюги в районе Татарского, Райгородского, Ушаковского и Солодниковского яров. В благоприятные по водности годы существующие гряды в результате многократного нереста (от 10 до 12 раз) обеспечивали воспроизводство севрюги на уровне, существовавшем до зарегулирования Волги. Однако сезонные, недельные и суточные колебания уровней, скоростей течения, вызываемые работой ГЭС в пиковом режиме, резко снижают эффективность её размножения.

Севрюга по сравнению с осетром более чувствительна к колебаниям уровня и скорости течения. При незначительном спаде половодья производители прекращают откладывать икру и покидают гряды, расположенные вблизи Волгоградского гидроузла (Власенко, 1979а; Пашкин, 1972). Особенно чётко это наблюдается на участке Волги от плотины ГЭС до пос. Ельшанки, где амплитуда суточных колебаний уровня достигает соответственно 250 и 150 см. Поэтому дальнейшее расширение площади нерестилищ севрюги путём создания искусственных гряд в данном районе нецелесообразно. Массовый нерест севрюги происходит на нижерасположенных участках от г. Красноармейска до с. Енотаевка. Этому району необходимо уделить главное внимание, т. к. здесь можно создать такие условия, при которых производители севрюги смогут наиболее полно реализовать те филогенетические адаптации, связанные с размножением, которые выработаны в процессе эволюции для сохранения численности вида.

Значительный ущерб осетровому хозяйству бассейна наносили водозаборные сооружения, в 70–80-е гг. в Астраханской области насчитывалось более 2,8 тыс. водозаборов, ими изымалось до 6 км³ воды из рыбохозяйственных водоёмов. Общий ущерб, наносимый рыбному хозяйству всеми водопользователями от изъятия стока и гибели молоди рыб, в 1982 г. составил 24 тыс. т в промышленном возврате (Макеичева, Холина, 1984).

Для снижения ущербов рыбному хозяйству, на основании результатов исследований структуры пространственно-временного распределения рыб, разработаны основные экологические способы защиты молоди от попадания в водозаборные сооружения (Власенко и др., 1996; Власенко, Фомичев, 1998). Рекомендации включают следующие мероприятия:

- размещение водозаборов на прямоточном участке реки;
- ограничение работы насосных станций с 22:00 до 4:00 утра в период от третьей декады мая по первую декаду июля;
- установление всасывающих оголовков на насосных станциях в придонном слое и вынесением их на транзитный поток реки;

– расположение рыбозащитных оголовков в шахматном порядке параллельно друг к другу;

– оборудование насосов эффективным рыбозащитным устройством типа жалюзийный экран с гидросмывом.

Анализ многолетних статистических материалов по вылову поколений, родившихся после зарегулирования стока Волги, показывает, что коэффициент промыслового возврата для развивающейся икры осетра составляет 0,021 %, личинок – 0,11 % (Власенко, 1982), севрюги соответственно 0,01 % и 0,05 % (Кожин, 1951).

В первые годы после зарегулирования стока Волги продуктивность всех волжских нерестилищ в многоводные годы в промысловом возврате составляла около 13 тыс. т осетра и севрюги, в средневодные годы – 9,5 тыс. т, в маловодные годы – 3,4 тыс. т. Среднегодовой промысловый возврат от поколений, появившихся после зарегулирования стока Волги, определялся в 5,8 тыс. т осетра и 2,5 тыс. т севрюги, что значительно ниже фактических уловов. Снижение показателей промыслового возврата свидетельствует об ухудшении условий воспроизводства и нагула осетровых, вызванных крайне напряжённым состоянием водных ресурсов в бассейне Каспия. В годы с резко нарушенным гидрологическим режимом (сток в половодье 70–80 км³, в летнюю межень 35–40 км³), только из-за сокращения масштабов естественного воспроизводства рыбное хозяйство недополучало от 3 до 9 тыс. т осетровых (Власенко, 1982; Распопов, 2001).

В 1990-е годы в связи с использованием урожайных от естественного воспроизводства поколений периода до зарегулирования стока Волги, началось постепенное из года в год снижение абсолютной численности осетровых в Каспийском море. За период с 1991 по 2013 гг. биомасса нерестовой части популяции осетра уменьшилась с 12,8 до 0,055 тыс. т, севрюги - с 4,8 до 0,027, белуги - с 0,5 до 0,008 тыс. т (Ходоревская, Власенко, Лепилина, 2014). Создавшееся катастрофическое положение с запасами осетровых обусловлено, прежде всего, большим изъятием рыб промысловых размеров браконьерским морским промыслом прикаспийских государств, получившим бурное развитие после распада Советского Союза.

Депрессивное состояние осетровых на Нижней Волге со всей очевидностью показывает, что будущее их запасов всецело зависит от решения проблемы их воспроизводства. Сокращение масштабов естественного воспроизводства осетровых и замена его искусственным разведением молоди может привести к тому, что нерестовое стадо будет состоять из рыб, впервые идущих на нерест, повторно нерестующие особи будут изыматься промыслом. Перевод нерестовой популяции осетровых с многоразового на одноразовый нерест ни с биологической, ни с хозяйственно - промысловой стороны не может быть оправдан. В этом случае в воспроизводстве будут участвовать молодые производители, от которых получается менее жизнеспособное потомство. Промысел лишается более крупных упитанных осетровых рыб, повторно идущих на нерест, снижается количество и качество икры, нарушается природная структура стада осетровых.

Исследованиями Н. И. Кожина (1951), В. В. Мильштейна (1967) доказано, что в критической ситуации осетровое хозяйство не может развиваться на должном уровне без проведения комплекса мероприятий, обеспечивающих значительное увеличение запасов осетровых рыб в водоёмах нашей страны. Первоочередной задачей остаётся сохранение речного периода жизни и обеспечение естественного нереста (Гербильский, 1951; Кожин, 1953, 1964; Кожин, Марти, Яблоновская, 1964; Алтухов, 1974). В современных экологических условиях заслуживает особого внимания вопрос о мелиорации существующих нерестилищ и строительства искусственных, необходимость создания которых была очевидна еще в 60-х гг. XIX в. (Бэр, 1860; Кесслер, 1863).

В середине прошлого века, в связи с зарегулированием большинства рек и потерей осетровыми исконных мест размножения, вопрос о строительстве искусственных нерестилищ привлёк внимание многих исследователей (Алявдина, 1952, 1954; Васнецов, 1954; Танасийчук, Хорошко, 1958; Гербильский, 1962; Дюжиков, 1963; Кожин, 1964). В целях расширения масштабов воспроизводства осетровых в 1966–1980 гг. на Волге было создано 6 экспериментальных искусственных нерестилищ общей площадью 49,0 га. Искусственные нерестовые гряды отсыпаны из гальки и щебня средней фракции от 5 до 10 см. Наиболее высокая

интенсивность нереста осетра наблюдалась на правобережных искусственных грядах у завода «Баррикады» (6 км ниже плотины ГЭС) и у пос. им. Руднева (30 км от ГЭС). В 1979 г. на нерестилище у завода «Баррикады» максимальные плотности кладок икры достигали 4–4,2 тыс. шт./м², у пос. им. Руднева – 1 596 шт./м², а в 1980 г. составляли 901 шт./м² (Власенко, 1982). Полученные данные свидетельствуют о целесообразности дальнейшего строительства искусственных нерестилищ в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла, особенно в местах возможных высоких концентраций производителей.

В результате проведения анализа литературных источников установлено, что в современных условиях низкая эффективность воспроизводства осетровых рыб определяется как природными, так и антропогенными факторами, последние в настоящее время играют решающую роль. Неблагоприятный гидрологический режим в весенний паводок и в межень приводит к снижению требуемого уровня и продолжительности стояния воды в местах нереста осетровых рыб в нижнем течении Волги, несоблюдение сопряженности гидрологического и температурного режимов, сокращение площадей нерестилищ и ухудшение их состояния, возрастание браконьерского промысла, препятствующего миграции производителей к местам размножения, – всё это приводит к невозможности осетровым рыбам производить потомство в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне в современных условиях. Изучению этих вопросов посвящена представленная диссертационная работа, по результатам выполненных исследований разработаны конкретные рекомендации по снижению негативного влияния антропогенных факторов на естественное воспроизводство осетровых рыб в незарегулированной части Волги в условиях моратория на промышленный вылов белуги, осетра и севрюги.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сбор материала осуществлялся в 2003–2012 гг. на нерестилищах осетровых и стационарных створах учёта личинок белуги, осетра и севрюги на участке Волги от с. Замьяны до плотины Волжской ГЭС (рис. 1).

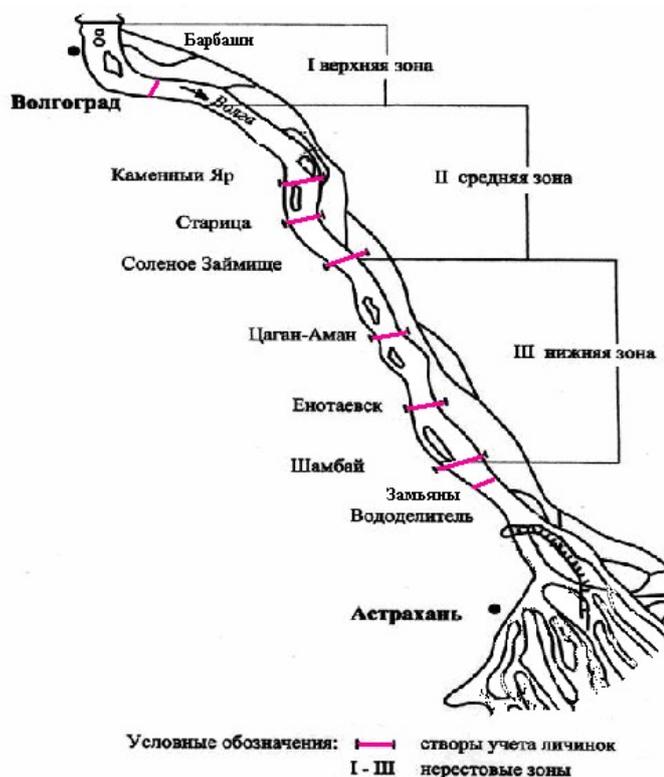


Рис. 1. Схема расположения учётных створов личинок осетровых в Волге

Работы выполнялись на судах ФГУП КаспНИРХ: т/х «Эколог» и НИС «Дафния» (рис. 2).



Рис. 2. Научно-исследовательские суда ФГУП КаспНИРХ, используемые при сборе материалов

Створы учёта личинок назначались на прямолинейном участке реки с равномерным распределением глубин и течения, вблизи которых нет впадающих проток.

В период ската личинок осетровых (с 25 мая по 20 августа) ежедневно осуществлялся их количественный учёт на восьми створах, расположенных в Волге от с. Барбаши до с. Замьяны (рис. 1). Личинки отлавливались на ранних стадиях развития, когда они совершали «свечки» – периодические подъёмы и спуски в толще воды, поэтому створы учёта традиционно располагались в непосредственной близости от нерестилищ.

Для определения численности скатывающихся личинок осетровых в русле реки использовались ихтиопланктонные сети ИКС-80, укрепленные на сборном шесте, установленном на пяти вертикалях в трёхметровом поверхностном, среднем (толща) и придонном горизонтах воды (рис. 3, 4) (Хорошко, Власенко, 1972; Инструкция по сбору и первичной обработке материалов..., 2011). Экспозиция постановки сетей – 10 мин. Видовая принадлежность личинок определялась по методике Л. А. Алявдиной (1951б); Т. А. Детлаф, А. С. Гинзбург, О. М. Шмальгаузен (1981).

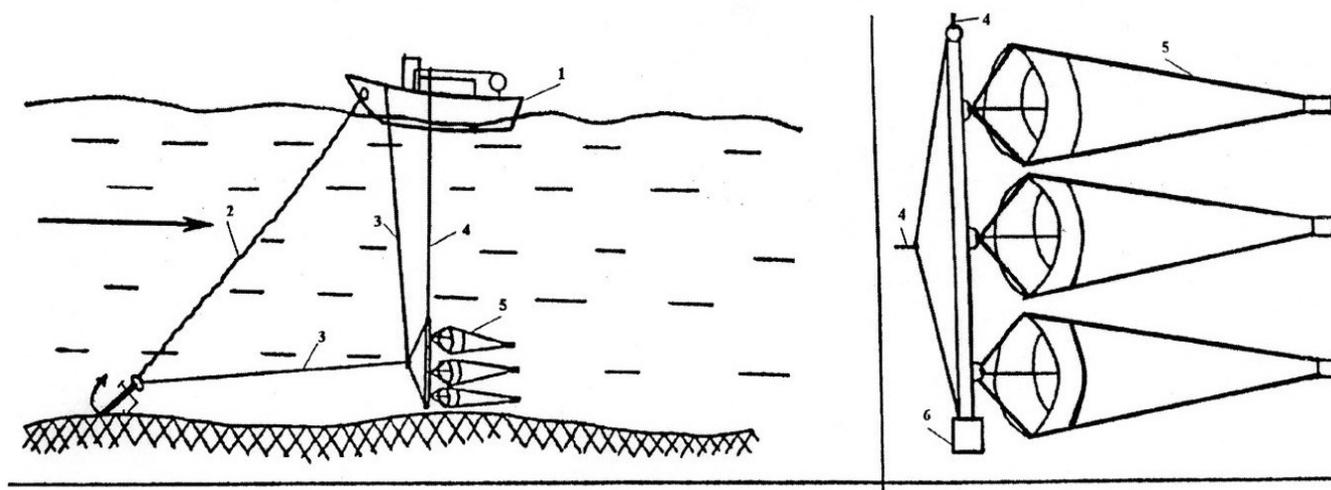


Рис. 3. Схема постановки ихтиопланктонных сетей ИКС-80:

1 – судно; 2 – якорная цепь; 3 – оттяжка (капроновый фал);

4 – трос; 5 – конусные сети; 6 – груз



Рис. 4. Выборка ихтиопланктонных сетей ИКС-80

Абсолютную численность личинок, мигрирующих с нерестилиц Нижней Волги, рассчитывали по формуле Хорошко, Власенко (1972):

$$P = \frac{Q \times N}{Q_1} \div K ,$$

где P – число личинок, прошедших за 1 час по поперечному створу Волги, экз; Q – общий расход воды в реке, м³/час; N – число личинок за 1 час лова, экз; K – коэффициент уловистости сетей, равный 0,7; Q_1 – расход воды в конусной сети, м³/час, который определяется по формуле:

$$Q = V \times S,$$

где V – скорость течения, м/час; S – площадь поперечного сечения, м².

Расчёт численности личинок осетровых на одном створе производили за сутки лова, затем суммировали за весь период ската. При определении общей численности использовали данные по всем районам лова.

Определение численности производителей осетровых в местах нереста определяли обратным расчётом от количества скатившихся личинок в целом за сезон по формуле:

$$N = \frac{P}{K} \times \frac{I}{n} \times \frac{C}{K_1},$$

где N – количество производителей на нерестилищах, тыс. экз.; P – общий вылов личинок за сезон, млн экз.; K – коэффициент выживаемости от икры до личинок: осетра 0,073 (Власенко, 1986), севрюги 0,035 (Вещев, 2002); I – общее количество икры на нерестилищах, млрд экз.; n – средняя плодовитость самок, тыс. икринок; C – количество самок, участвующих в нересте, тыс. экз.; K_1 – коэффициент соотношения самок и самцов в нерестовой части популяции.

Определение промыслового возврата от количества скатившихся личинок осетровых с нерестилищ незарегулированного участка Волги производили по формуле:

$$\text{ПВ} = \frac{N \times K}{100 \%} \cdot m,$$

где ПВ – промысловый возврат, т; N – количество мигрирующих личинок, экз.; K – коэффициент промыслового возврата от личинок; m – масса одной взрослой особи, кг.

Коэффициент промыслового возврата от личинок белуги и осетра принят 0,11 % (Власенко, 1982), личинок севрюги – 0,05 (Кожин, 1951а; Вещев, 2002).

Полученные результаты исследований подвергли статистической обработке при помощи стандартного пакета программ DSTAT и Microsoft Excel. Осуществлен расчёт средних величин, коэффициентов аппроксимации. Оценку достоверности различий проводили при помощи критерия достоверности Стьюдента.

Для характеристики гидрологического режима в бассейне Нижней Волги использовали материалы (ежегодные справочники) Астраханского центра гидрометеослужбы (АЦГМС).

Проанализированы опубликованные данные различных авторов и материалы ФГУП КаспНИРХ о влиянии гидростроительства на экологическую ситуацию в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне.

В 2007 г. совместно с ФГУП КаспНИРХ, ФГУП ВНИРО, ИВП РАН были выполнены научно-исследовательские работы по инвентаризации нерестилищ осетровых рыб Нижней Волги.

Эхометрические съёмки нерестилищ осетровых проводились согласно существующей методике и рекомендаций проведения гидроакустических исследований (Bazigos, 1981; Johannesson, Mitson, 1983; Юданов, Калихман, Теслер, 1984).

Для проведения исследований использовался гидроакустический комплекс AsCor на основе двухчастотного эхолота "Humminbird 981c", в качестве резервного использовался эхолот Lowrance LMS-350A. Эффективный угол луча прибора (измеренный при – 10 дБ) составляет 74° для несущей частоты 50 кГц и 20° для 200 кГц для эхолота "Humminbird 981c". Съёмки проводились с борта научно-исследовательского судна ФГУП КаспНИРХ «Дафния» на скорости 4 км/ч, антенна эхолота была закреплена на бортовой штанге, заглубление которой относительно поверхности воды составляло 0,5 м. Пространственно-временные характеристики съёмок определялись при помощи спутникового приёмника, работающего в системе GPS.

Видеосъёмка дна проводилась посредством погружения с борта судна установки, состоящей из цифрового фотоаппарата SeaLife5.0, в специальном боксе, водолазного фонаря и груза, после чего видеофайлы (длительностью 3–5 мин) обрабатывались на персональном компьютере. Полученные кадры позволили оценить не только состав грунта, но и относительную заиленность, а также наличие водной растительности и других обитателей донного биоценоза.

Гидрологические и геофизические исследования выполнялись на основе натуральных измерений на участке Волги от с. Замьяны до плотины Волжской ГЭС. В состав работ входило следующее:

- оконтуривание русловых и весенnezатапливаемых нерестилищ, основываясь на характеристиках донных грунтов;
- определение зависимости площади весенnezатапливаемых нерестилищ от расхода воды и уровня водной поверхности;
- измерение скоростей течений на створах русловых нерестилищ;

– измерение температуры воды в придонном слое на створах русловых нерестилищ;

– измерение содержания растворенного кислорода и рН в придонном слое на створах русловых нерестилищ.

Все измерения осуществлялись на базе научно-исследовательского судна Института водных проблем РАН «Валаам-1», снабжённого современным навигационным оборудованием, позволяющим позиционировать выполняемые измерения в абсолютных координатах с точностью 5 м и сейсмоакустической аппаратурой с блоком регистрации на базе эхолотного самописца. Оконтуривание нерестилищ проводилось с шагом от 10 до 50 м в зависимости от их масштабов.

Характеристики донных отложений определялись как по результатам дночерпания, так и по результатам эхолотных промеров с использованием стационарного и переносного эхолотов, позволяющих выделить плотные грунты среди аллювиальных отложений.

Измерения уровней водной поверхности привязывались к абсолютным отметкам БС по нивелирному ходу и лазерному дальномеру.

Измерения скоростей течений производились гидрометрическими вертушками марки ИСП-1 как с борта судна, так и с катера на входном и замыкающем створах выявленного нерестилища.

В работе приведены описания 14 известных в настоящее время нерестилищ, содержащих в себе помимо общей текстовой части следующие характеристики: картосхему нерестилища и прилегающего к нему участка берега, поперечные профили дна на нескольких характерных сечениях русла, зависимости площади затопленного участка нерестилища и скорости течения от расхода воды, сбрасываемой через плотину Волжской ГЭС (Прил. 1–13).

На основании проведенных геофизических и подводных телеметрических исследований на Нижней Волге получены данные пригодности нерестилищ для нереста осетровых рыб.

За период исследований (2003–2012 гг.) собрано 18 330 ихтиопланктонных проб, выловлено и проанализировано 2 680 предличинок и личинок осетровых рыб.

Общий объём собранного и обработанного материала приведен в табл. 4.

Объём материала исследований за период 2003–2012 гг.

Виды работ	Количество
Выполнено постановок конусных сетей на створах учёта	18 330
Выловлено личинок осетровых на створах учёта, экз.	2 680
Проведена инвентаризация нерестилищ осетровых рыб	26
Измерено скоростей течения	2 140
Определено содержание: кислорода рН	700
	700

Для выполнения работ была разработана программно-целевая модель исследований (рис. 5)

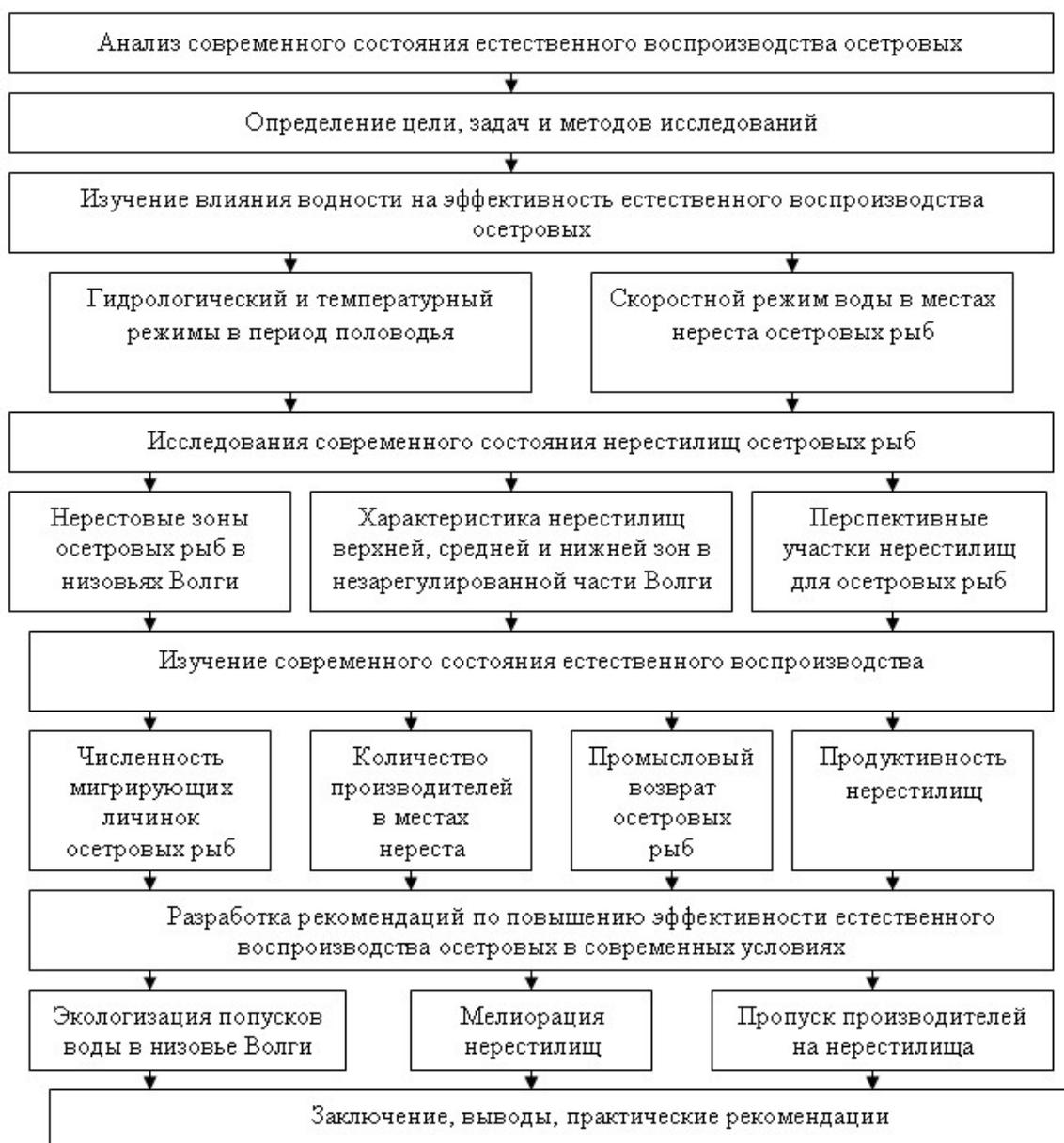


Рис. 5. Программно-целевая модель исследования

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Влияние водности Волги на эффективность естественного воспроизводства осетровых рыб

В современных условиях после зарегулирования Волги произошли существенные изменения гидрологического и термического режимов в нижнем течении реки в период весеннего половодья. В новых экологических условиях появилась проблема обеспечения оптимальных попусков воды с Волгоградского гидроузла для естественного воспроизводства осетровых рыб. Изучены количественные характеристики объёмов стока и расходов воды Волги в период весеннего половодья, летней и осенней межени. Показано влияние Волгоградского гидроузла на режим уровней воды и скоростей течения на нерестилищах Волги. Определены основные изменения водного режима Волги в условиях зарегулированного стока и их отрицательное воздействие на эффективность размножения осетровых рыб.

3.1.1. Особенности гидрологического режима в незарегулированной части Волги в современных условиях

Река Волга берёт начало на Валдайской возвышенности на высоте 225 м над уровнем моря. Длина её составляет 3 530 км, водосборная площадь бассейна – 1 360 тыс. км². По гидрографическим признакам Волгу принято делить на три больших участка: Верхнюю Волгу – от истока до г. Рыбинска; Среднюю Волгу – от г. Рыбинска до устья р. Камы; Нижнюю Волгу – от впадения р. Камы до устьевоего взморья.

Волга относится к рекам с преобладанием снегового питания, в то же время значительная доля приходится на дождевое и подземное. До зарегулирования стока средний годовой расход Волги у г. Волгограда был равен 8 200 м³/с. Объём годового стока реки составлял около 254 км³ (Плащев, Чекмарев, 1967). До начала 60-х гг. прошлого века внутригодовое распределение стока было близким к естественному. Основная часть воды поступала в море в период весеннего половодья

(55,5 %), на летнюю и осенне-зимнюю межень приходилось 18 и 26,5 % (табл. 5).

После зарегулирования реки у г. Волгограда и г. Саратова в водохранилищах происходит аккумуляция весенне-летних вод и их сработка, зимой в период максимальной нагрузки гидроэлектростанций в низовье Волги. Особенно неравномерное распределение годового стока наблюдалось в маловодные годы, какими, например, были 2006 и 2011 гг. В эти годы за октябрь–март в нижний бьеф Волгоградского гидроузла поступило от 40,3 до 42,4 % годового стока воды, в то время как до его зарегулирования в среднем 26,5 % (табл. 5).

Таблица 5

**Внутригодовое распределение стока р. Волги
в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла**

Годы	Общий годовой сток, км ³	В том числе					
		весеннее половодье		летняя межень		осенне-зимняя межень	
		IV–VI, км ³	%	VII–IX, км ³	%	X–III, км ³	%
1946–1957	260,0	144,4	55,5	46,1	18,0	68,8	26,5
2003	252,0	103,2	41,0	50,1	19,8	98,7	39,2
2004	263,8	105,7	40,1	56,8	21,5	101,3	38,4
2005	288,6	136,4	47,3	51,4	17,8	100,8	34,9
2006	208,0	76,6	36,8	43,3	20,8	88,1	42,4
2007	281,7	120,2	42,7	52,0	18,4	109,5	38,9
2008	241,8	101,9	42,1	46,4	19,2	93,5	38,7
2009	238,0	92,7	38,9	46,9	19,7	98,4	41,4
2010	209,7	91,0	43,4	39,4	18,8	79,3	37,8
2011	201,3	77,2	38,4	42,9	21,3	81,2	40,3
2012	240,6	98,4	40,9	43,0	17,9	99,2	41,2
В среднем за 2003–2012	242,6	100,4	41,3	47,2	19,5	95,0	39,2

В последние годы объём стока Волги в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла снизился на 87,3 км³ – с 288,6 (2005 г.) до 201,3 км³ (2011 г.), в то же время в осенне-зимний период сток увеличился с 34,9 до 40,3 % соответственно.

Современный уровенный режим на Нижней Волге находится в прямой зависимости от попусков воды, осуществляемых из Волгоградского водохранилища. Амплитуда сезонных колебаний уровня в приплотинной зоне ГЭС достигает 8,5 м, в районе Каменного Яра – 7,0 м, Верхне-Лебяжьего – 4,5 м.

Анализ гидрологического режима Волги за 50 лет после постройки плотины

у г. Волгограда показал, что в настоящее время наблюдается 3 типа половодий, различающихся по объёму стока, – маловодные, средневодные и многоводные.

За период исследований (2003–2012 гг.) крайне неблагоприятным был гидрологический режим для размножения осетровых рыб весной 2006 и 2011 гг. (маловодные), когда подъём и спад уровней воды происходил быстро, а продолжительность повышенных расходов и стояния максимальных уровней составляла не более 15 суток (рис. 6).

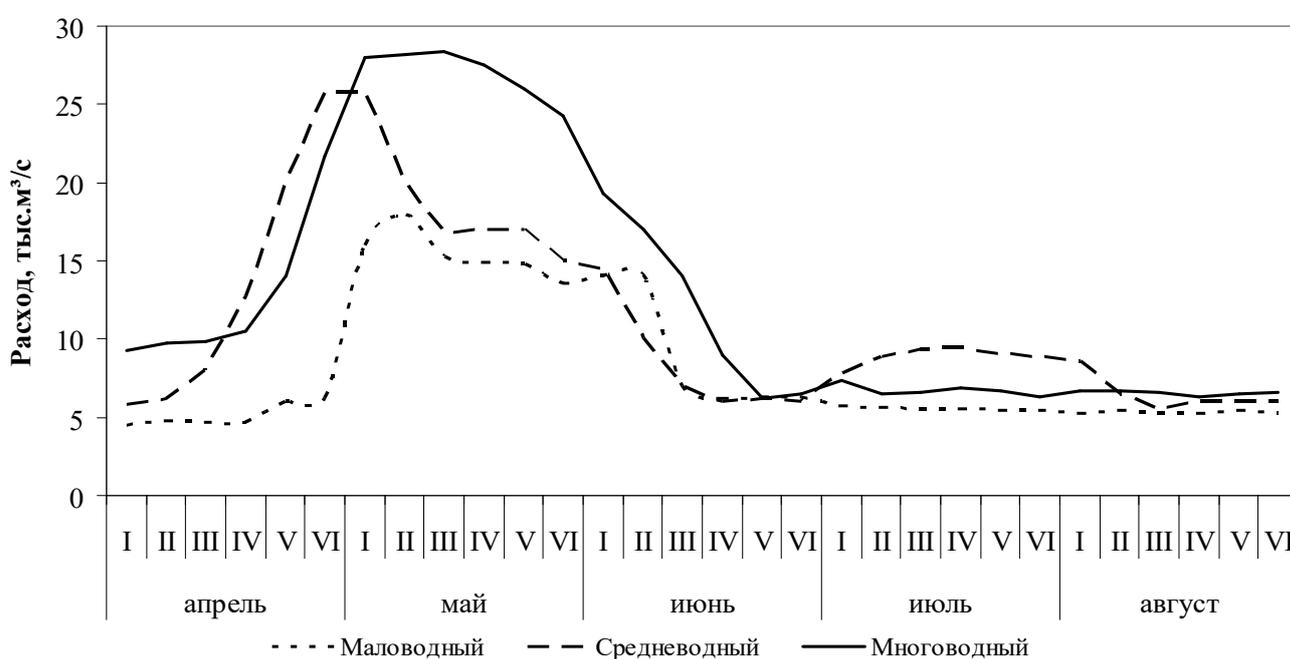


Рис. 6. Характеристика расходов воды в Волге в различные по водности годы в приплотинной зоне Волгоградского гидроузла в 2003–2012 гг.

В эти маловодные годы наблюдалось преждевременное обсыхание береговых гряд и гибель значительной части икры осетровых рыб (Власенко, Вещев, 2008).

Совершенно иное весеннее половодье было в 2005 и 2007 гг. (многоводные), когда гидрологические условия наиболее полно отвечали требованиям осетровых в период их нереста. Оно характеризовалось ранним подъёмом уровней воды, продолжительным их стоянием (40–47 дней) и более плавным спадом. Высокие расходы и горизонты воды во второй декаде апреля способствовали залитию 90 % площади весеннезатопляемых нерестовых гряд Нижней Волги и концентрирова-

нию вблизи нерестилищ на перекатах и ямах значительной части производителей осетровых, подходивших с нижних мест зимовки.

По характеру хода и продолжительности половодья 2003, 2004, 2008–2010, 2012 гг. можно отнести к «средневодным». Однако в эти годы резкое уменьшение стока в паводковый период и сокращение сроков залития весеннезатопляемых гряд отрицательно сказалось на эффективности нереста значительной части производителей осетровых рыб.

Подобная зависимость проявляется и в характере изменений термических условий по годам (рис. 7). Вполне вероятно, что колебание температуры зависит от величины паводкового стока. Ухудшение сопряжённости гидрологического и температурного режимов приводит к снижению температуры воды в преднерестовый период – в маловодные годы она достигает оптимального для нереста значения (8,5–9 °С) на 5–10 сут позже, чем в многоводные годы.

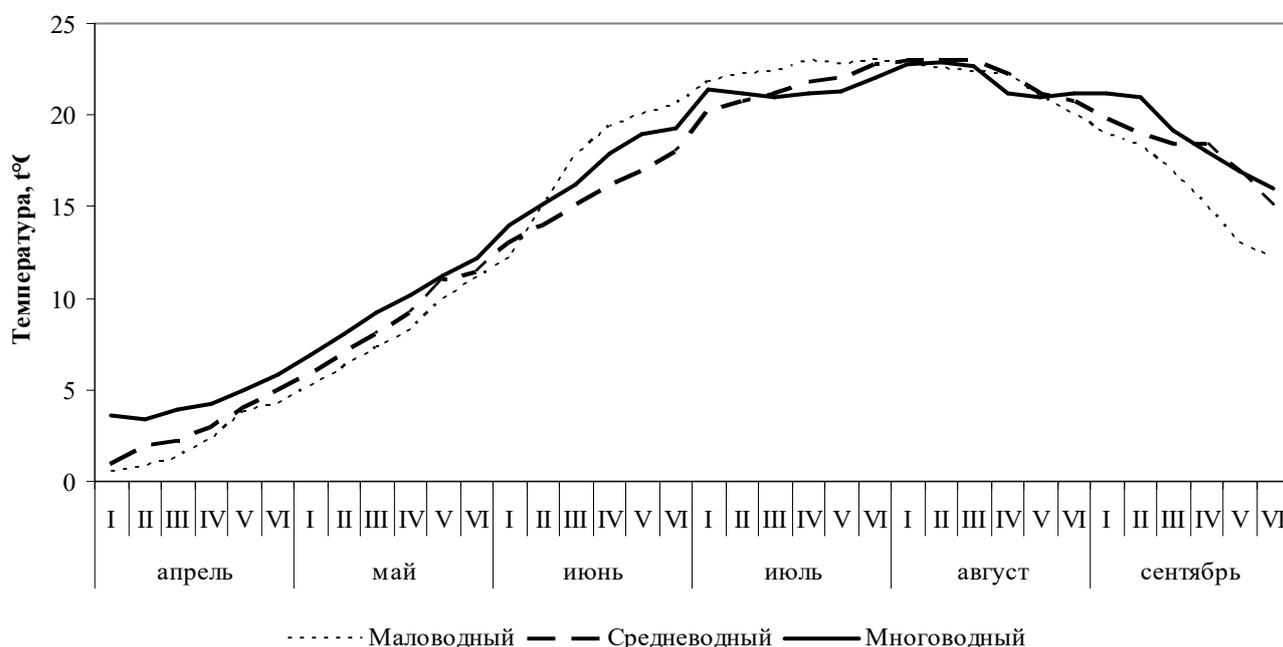


Рис. 7. Характеристика хода температуры в Волге в различные по водности годы (по Волгоградскому в/п) в 2003–2012 гг.

По данным Волгоградской гидрометобсерватории, в приплотинной зоне

в мае–июне ежемесячная температура воды стала на 2–3 °С ниже по сравнению со среднемноголетней, а в октябре–ноябре – выше на 4–5 °С.

Таким образом, гидрологический режим в незарегулируемой части Волги в современных условиях определяется объёмами попусков воды с Волгоградского гидроузла и наблюдается три типа половодий – маловодный, средневодный и многоводный. Наихудшие условия для нереста осетровых создаются в маловодные годы, когда подъём и спад воды происходит быстро и продолжительность повышенных расходов незначительна. Прогрев воды в период нереста рыб также определяется водностью стока – в многоводные годы, в весенний период температура выше, чем в маловодные годы. После зарегулирования реки произошло внутригодовое перераспределение стока: уменьшилась доля весеннего половодья в среднем более чем на 30 % и возросла в осенне-зимнюю межень почти на 40 %. Эти изменения привели к снижению эффективности естественного воспроизводства осетровых рыб.

3.1.2. Изучение скоростного режима на нерестилищах осетровых рыб

Оптимальные скорости течения (1–1,5 м/с) и глубины (5–7 м) создаются на весеннезатопляемых нерестилищах нижнего течения Волги при расходах воды через плотину Волгоградского гидроузла в пределах 22–25 тыс. м³/с. На русловых нерестилищах скорость течения в пределах 1–1,2 м/с создаётся при расходах воды 6–7 тыс. м³/с через плотину Волгоградского гидроузла.

Насколько взаимосвязаны уровенный и скоростной режимы на нерестилищах осетровых Нижней Волги, можно видеть на примере изменения этих величин на затопляемой гряде у п. Цаган-Аман (рис. 8).

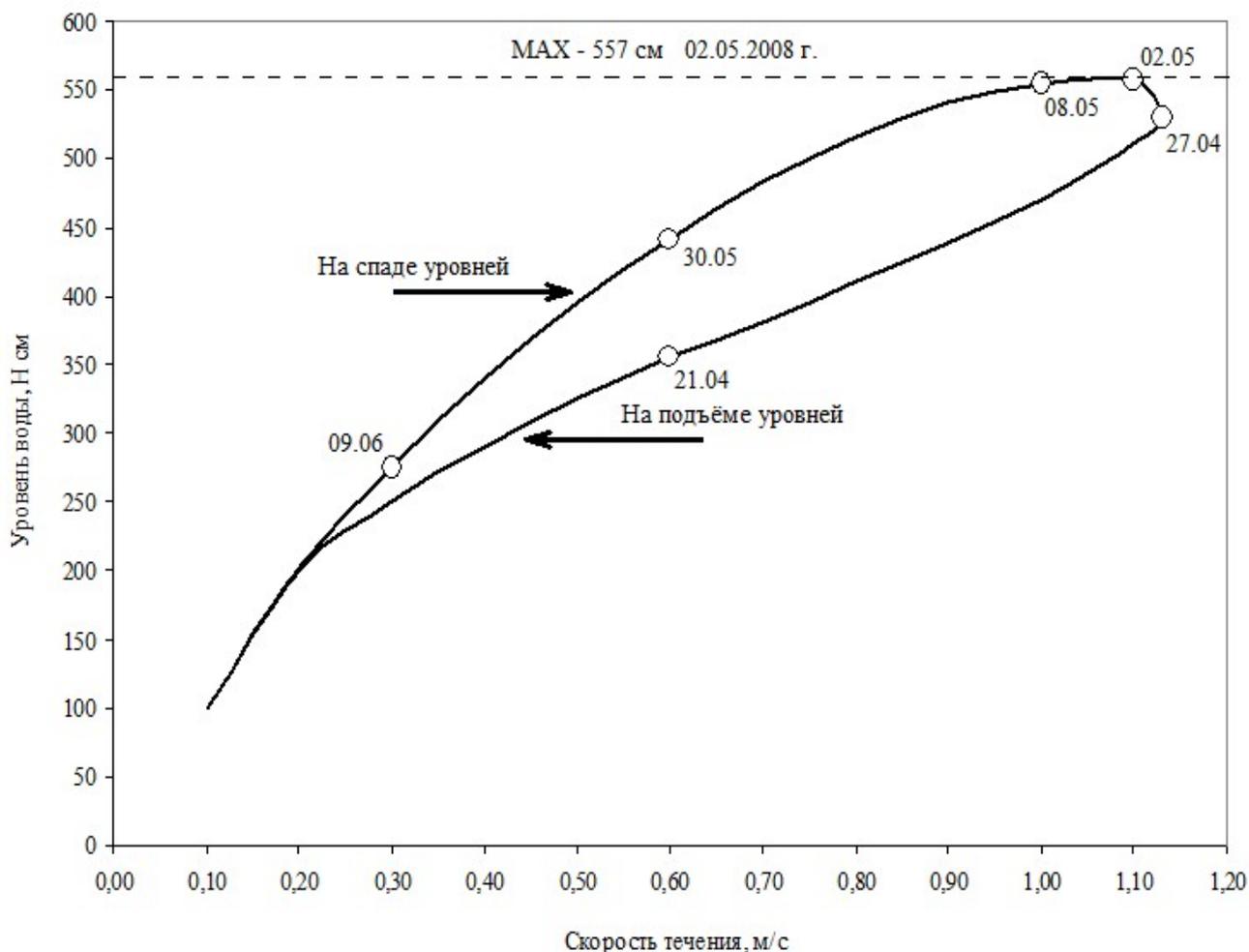


Рис. 8. Скорости течения на естественном нерестилище у п. Цаган-Аман

В 2008 г. изучение скорости течения на нерестилище проводилось на подъёме, в период стояния максимальных горизонтов и на спаде весеннего половодья. Результаты этих исследований показывают, что при одном и том же уровне воды скорость течения на подъёме значительно выше по сравнению с его спадом. Как видно из рис. 8, во время стояния максимальных уровней воды (с 27 апреля по 8 мая) скорость течения снизилась с 1,14 до 1 м/с. Резкое изменение скорости течения на нерестилище (станция 3, максимальная глубина 6 м) произошло с 8 мая по 30 мая. Если 8 мая скорость течения составляла 1 м/с, то 30 мая при понижении горизонта воды на 1 м она уменьшилась до 0,6 м/с, а 9 июня до 0,27 м/с. Полученные результаты свидетельствуют о том, что скорости течения на нерестилищах зависят от периода весеннего половодья и величины расходов воды через Волжскую ГЭС.

Проведённые исследования по изучению гидрологического и гидрохимического режимов на нерестилищах осетровых рыб показали, что в летнюю межень донные скорости течения находятся в прямой зависимости от расходов воды в Волге и глубины залегания каменистых гряд (табл. 6).

Таблица 6

Гидрологические и гидрохимические показатели на нерестилищах осетровых рыб

Наименование нерестилищ	Расход, м ³ /с	Глубина, м	Скорость течения (донная), м/с	Кислород, мг/л	pH
У водосливной плотины	6 270	1,5–0,50	0,12–0,50	5,55–8,44	7,65–8,54
Пристани «Тракторная»	5 850	1–7,2	0,26–0,49	5,36–7,20	7,63–8,54
Завода «Баррикады»	5 850	1,0–7,2	0,26–0,49	5,36–8,54	7,63–8,54
Волгоградского рыбоводного завода	6 240	0,9–11,3	0,20–0,52	6,34–8,50	7,65–8,54
Центрального стадиона	5 840	1–10,5	0,10–0,50	6,76–7,67	7,73–8,44
Ельшанское	5 780	1–12,0	0,21–0,77	6,74–7,56	7,73–8,44
Татьянское	5 720	3,4–7,6	0,21–0,54	4,90–8,50	7,65–8,54
Светлоярское	5 710	1,4–7	0,22–0,64	5,36–8,50	7,77–8,54
Дубовское	5 640	1–8,8	0,25–1,34	5,57–8,50	7,66–8,54
Черноярское	5 050	1–14,6	0,20–0,50	5,97–6,74	7,73–8,54
Цаган-Аманское	5 300	1,2–10,4	0,10–0,64	5,36–8,50	7,67–8,54
Сероглазовское	5 570	1,5–7,0	0,10–0,50	5,39–8,50	7,63–8,54

На русловых нерестилищах на глубинах 1–1,5 м донные скорости течения составляли 0,1–0,2 м/с, а на глубинах 5,0–10 м они возрастали до 0,65 м/с. Наиболее высокие скорости течения отмечались на Дубовском нерестилище и достигали 1,34 м/с. Содержание растворённого кислорода в придонном слое на створах русловых нерестилищ составляло от 4,90 до 8,54 мг/л (табл. 6). Следует отметить повышенную щелочность (pH 8,54) придонных слоёв воды у некоторых нерестилищ, что подтверждает необходимость проведения мероприятий по мелиорации нерестовых гряд Нижней Волги.

В условиях зарегулированного стока Волги большое значение для воспроизводства осетровых имеет стабильный уровенный и скоростной режимы в межень, когда нерестится северяга и поздний яровой осётр. Суточные и недельные колебания уровня воды резко снижают эффективность их размножения. Особенно заметно это проявляется на мелководных участках с глубинами до 2 м.

Зависимость скорости течения от работы Волжской ГЭС в пиковом режиме хорошо изучена на участке русла Волги, расположенном в 10 км ниже плотины. Исследования проводились в 2007 г. при средних расходах воды 5 720–5 980 м³/с в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла. Наибольшие колебания уровня и скорости течения наблюдались с 21 до 07 часов утра. За этот период уровень понижался на 100–120 см, а скорость изменялась в поверхностных горизонтах от 1,10 до 0,52 м/с, в придонных – от 0,77 до 0,20 м/с (рис. 9).

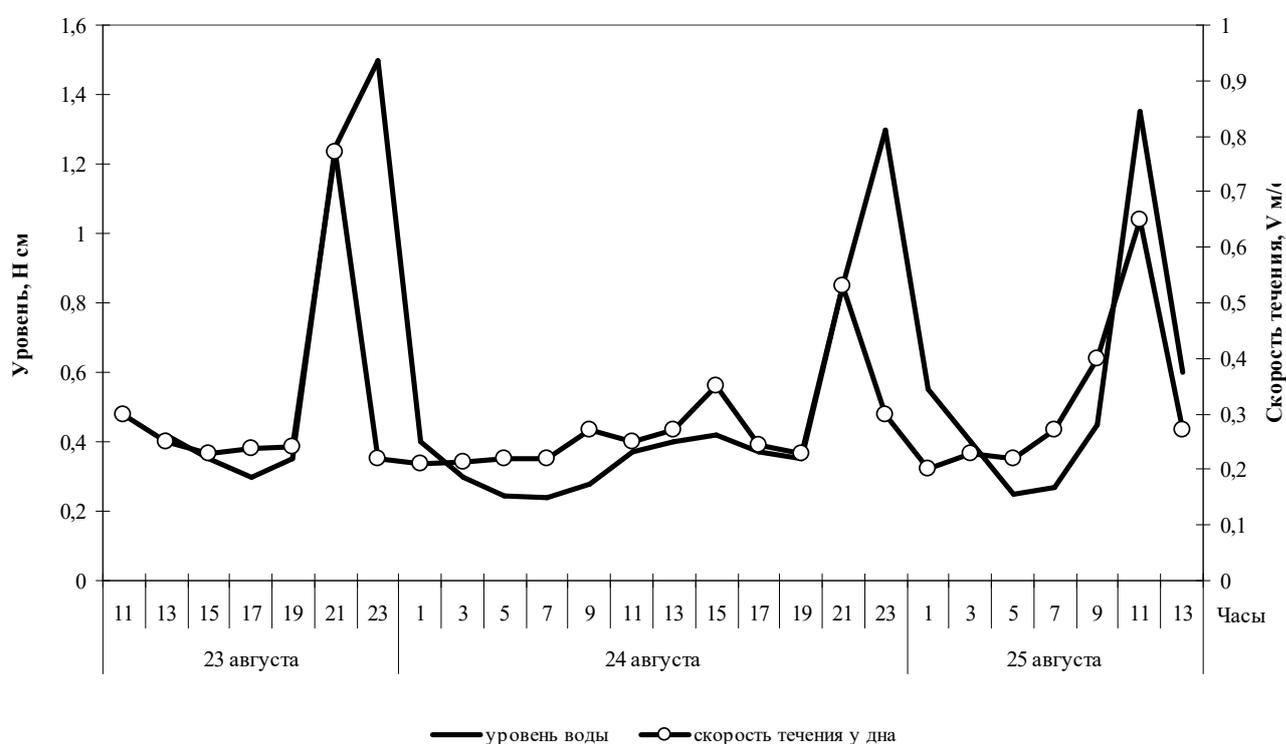


Рис.9. Амплитуда колебания уровня и скорости течения в приплотинной зоне Волгоградского гидроузла в 2007 г.

Влияние пикового режима работы Волжской ГЭС на изменение уровня и скорости течения прослеживается до с. Каменный Яр. Наиболее чётко выражены суточные колебания уровня на участке от плотины до с. Татьяна (45 км) с амплитудой 150–60 см. В районе п. Райгород (82 км от плотины) высота суточных колебаний уменьшается до 40–35 см, а у с. Каменный Яр составляет 15–10 см.

Таким образом, изучение экологических условий на местах размножения осетровых рыб показало, что после зарегулирования стока Волги в нижнем её течении произошли значительные изменения в гидрологическом и термическом режимах. В приплотинной зоне Волжской ГЭС начали более чётко прослеживаться сезонные, недельные и суточные колебания уровней и скоростей течения, амплитуда недельных изменений уровней и скорости течения составляет 2,0 м и 1,2 м/с, суточных – 1,5 м и 0,7 м/с, сезонных – 8,5 м и 2,0 м/с соответственно. В настоящее время в весеннее половодье на нерестилища ниже плотины Волгоградского гидроузла сбрасывается на 44,0 км³ меньше воды, чем в 1946–1957 гг., а в осенне-зимний период почти на 26,2 км³ больше. В результате уменьшились паводковые расходы, снизилась высота весеннего половодья, сдвинулись сроки начала подъёма весенней паводковой волны, понизилась температура воды в преднерестовый период. Эти изменения резко снижают эффективность естественного воспроизводства осетровых на Нижней Волге.

3.2. Современное состояние нерестилищ осетровых рыб в незарегулированной части Волги

Первый атлас нерестилищ осетровых рыб бассейна Волги был создан в 1971 г., в нём обобщены все известные на тот момент морфологические и экологические особенности основных участков для размножения осетровых (Хорошко, Власенко, Новикова, 1971).

За последние годы произошли существенные межгодовые изменения гидрологических условий в период нереста осетровых, что, безусловно, привело к трансформации как весеннезатопляемых, так и русловых нерестилищ. В связи с этим проводилась инвентаризация нерестилищ осетровых рыб на Нижней Волге с целью получения объективных данных о существующих нерестилищах, состоянию естественного воспроизводства осетровых, разработке рекомендаций по сохранению, восстановлению, охране и регулированию пользования акваторией нерестилищ.

3.2.1. Распределение нерестовых зон в низовьях Волги

Зарегулирование стока Волги каскадом плотин гидроэлектростанций привело к потере значительной части нерестилищ проходных осетровых рыб. Из общего нерестового фонда (3 390 га), существовавшего до начала гидростроительства на Волге, по инвентаризации 2007 г. в нижнем течении реки осваиваются осетровыми 26 нерестилищ общей площадью 424,0 га, из них 251,6 га русловых и 172,4 га весеннезатопляемых гряд (Вещев, Власенко, 2008).

К настоящему времени установлено, что потенциальная площадь естественных и искусственных нерестилищ осетровых рыб составляет 907,6 га, из них осваиваемых – 424,0 га, и перспективных – 483,6 га.

Нерестилища по гидрологическим характеристикам, состоянию нерестового субстрата и степени освоения производителями осетровых подразделяются на три нерестовые зоны (категории) – верхняя, средняя и нижняя (табл. 7).

Таблица 7

**Естественные и искусственные нерестилища осетровых Волги
по инвентаризации 2007 г.**

Наименование нерестилищ	Расстояние от плотины Волжской ГЭС, км	Потенциальная площадь нерестилищ, га	В том числе:	
			перспективная площадь, га	осваиваемая площадь нерестилищ, га
Верхняя нерестовая зона				
Водосливная плотина	1	5,3	–	5,3
о. Спорный*	2	14,6	–	14,6
о. Зелёный*	4	9,7	–	9,7
Пристань «Тракторная»	6	1,9	–	1,9
о. Денежный*	6	26,0	16,8	9,2/5,3*
Завод «Баррикады»*	8	16,8	–	16,8/15,8*
Волгоградский РЗ	9	13,0	–	13,0
Центральный стадион	13	180,0	122,0	58,0
Ельшанское	22	17,7	15,7	2,0
Рудневское*	29	2,6	–	2,6
Татьянское	48	110,0	89,0	21,0

Наименование нерестилищ	Расстояние от плотины Волжской ГЭС, км	Потенциальная площадь нерестилищ, га	В том числе:	
			перспективная площадь, га	осваиваемая площадь нерестилищ, га
Средняя нерестовая зона				
Светлоярское	63	100,7	19,7	81,0
Солодниковское	115	8,3	–	8,3
Дубовское	130	39,0	15,5	23,5
Каменноярское	138	49,0	32,0	17,0
Ступинское	174	2,5	–	2,5
Черноярское	213	13,1	–	13,1
Нижняя нерестовая зона				
Соленозаймищенское	224	5,0	3,5	1,5
Пришибинское	281	12,8	–	12,8
Ветлянское	300	12,0	–	12,0
Цаган-Аманское*	305	96,0	73,6	22,4/1,0*
Верхнекопановское	310	15,1	–	15,1
Копановское	315	9,0	–	9,0
Восточное	359	4,9	–	4,9
Косикинское	363	5,6	–	5,6
Сероглазовское	390	137,0	95,8	41,2
Итого	–	907,6	483,6	424,0

Примечание: * – искусственные гряды общей площадью 49,0 га.

К первой нерестовой зоне относятся нерестилища, расположенные на участке Волги от плотины Волгоградского гидроузла до с. Светлый Яр. На этом участке протяжённостью 63 км имеется пять искусственных (у островов Спорный, Зеленый, Денежный, завода «Баррикады» и пос. Руднево) и шесть естественных (у водосливной плотины, пристани «Тракторная», Волгоградского рыболовного завода, Центрального стадиона, в районе сёл Ельшанка и Татьяна) нерестовых гряд общей площадью 154,1 га (табл. 7). В верхней нерестовой зоне весной нерестится озимый осётр летнего хода, озимые – белуга и севрюга; летом – севрюга на Татьянской гряде. Нерест осетровых происходит только в период весеннего половодья, когда отмечается стабильный гидрологический режим, в межень при чётко выраженных суточных и недельных колебаниях уровней и скоростей течения производители эту зону слабо осваивают.

Нестабильный гидрологический режим в приплотинной зоне Волгоградского гидроузла способствует заилению нерестилищ осетровых, интенсивному образованию новых островов и мелководных перекатов. Глубины в период весеннего половодья составляют 3–18,0 м, скорости течения – 1–1,5 м/с. Нерестовый субстрат на грядах представлен галькой, опокой, обломками плитняка, глины и крупнозернистого песка.

Вторая нерестовая зона – участок от с. Светлый Яр до с. Чёрный Яр протяжённостью 150 км. Здесь расположено шесть нерестилищ у сёл Светлый Яр, Солонники, Каменный Яр, Чёрный яр, в протоке Дубовка и Ступинской воложке. Площадь их составляет 145,4 га. Грунт на этих нерестилищах представлен в основном каменистыми плитами и россыпями, мелкой обкатанной галькой размером 3–5 см, плотной серой глиной, опокой, обломками глинистого сланца. Глубина в период половодья составляет 6–17 м, в межень – от 3 до 10 м, скорость течения – 1,2 м/с и 0,6–1,0 м/с соответственно. Среднюю нерестовую зону осваивают озимый осётр осеннего хода и частично яровые – осётр, белуга и севрюга.

Третья нерестовая зона – участок реки протяжённостью 177 км от с. Чёрный Яр до с. Сероглазовка. Производители осетровых осваивают здесь девять нерестовых гряд (площадь 124,5 га): Соленозаймищенская, Ветлянская, Цаган-Аманская, Копановская, Сероглазовская, которые находятся в коренном русле Волги; Пришибинская, Верхнекопановская, Восточная, Косикинская – в воложках Бобер, Верхнекопановская и Енотаевская. В этой зоне субстратами для кладок икры осетровых служат глина с обломками плитняка, обкатанный песчаник, ракуша, крупнозернистый песок. Глубина мест нереста в период весеннего половодья колеблется от 5 до 13 м, в межень – от 2 до 7 м. Скорость течения в половодье достигает 0,8–1,3 м/с, в летнюю межень – 0,4–0,9 м/с.

Особенностью нижней нерестовой зоны является расположение нерестилищ осетровых в коренном русле Волги и придаточных её водотоках. В этой зоне происходит нерест яровых рас белуги, осетра и севрюги, которые заходят в реку весной и при достижении оптимальных условий (температура, глубина, скорость течения) откладывают икру на нерестовый субстрат.

Таким образом, нерестилища верхней, средней и нижней зон Волги различаются глубиной, нерестовым субстратом и скоростью течения. В верхней и средней зонах преобладают галечные, каменистые и другие плотные грунты, большие глубины и более высокие скорости течений по сравнению с нижними грядами, где глубины и скорости течения меньше. В верхней зоне сохранилось 11 нерестовых гряд, в том числе 5 искусственных нерестилищ, в средней зоне – 6, нижней нерестовой зоне – 9 участков общей площадью 424 га. Интенсивность освоения осетровыми нерестилищ определяется водностью Волги, количеством производителей и состоянием нерестового субстрата.

3.2.2. Характеристика естественных и искусственных нерестилищ

Гидролого-геодезические и ихтиологические исследования по изучению состояния нерестилищ осетровых были проведены на участке Волги от плотины Волжской ГЭС до с. Сероглазовка в 2007 году, которые позволили получить характеристику современного состояния нерестовых гряд.

Результаты инвентаризации нерестилищ показали, что по сравнению с 1970 г. общая площадь 14 нерестовых гряд снизилась с 388,1 га (Хорошко и др., 1971) до 303,3 га в 2007 г. (табл. 8).

Таблица 8

Площади нерестилищ осетровых рыб в Волге в 1971 и 2007 гг.

Наименование нерестилищ	Расстояние от плотины Волжской ГЭС, км	Площадь нерестилищ, га		
		1971 г.*	2007 г.	освоение нерестилищ
Верхняя нерестовая зона				
Водосливная плотина	1	2,6	5,3	эффективное
Пристань «Тракторная»	6	3,9	1,9	высокоэф.
о. Денежный	6	3,9	3,9	эффективное
завод «Баррикады»	8	13,6	1,0	высокоэф.
Волгоградский РЗ	9	7,0	13,0	эффективное
Центральный стадион	13	58,0	58,0	высокоэф.
Ельшанское	22	5,3	2,0	высокоэф.
Татьянское	48	34,8	21,0	высокоэф.
Всего		129,1	106,1	

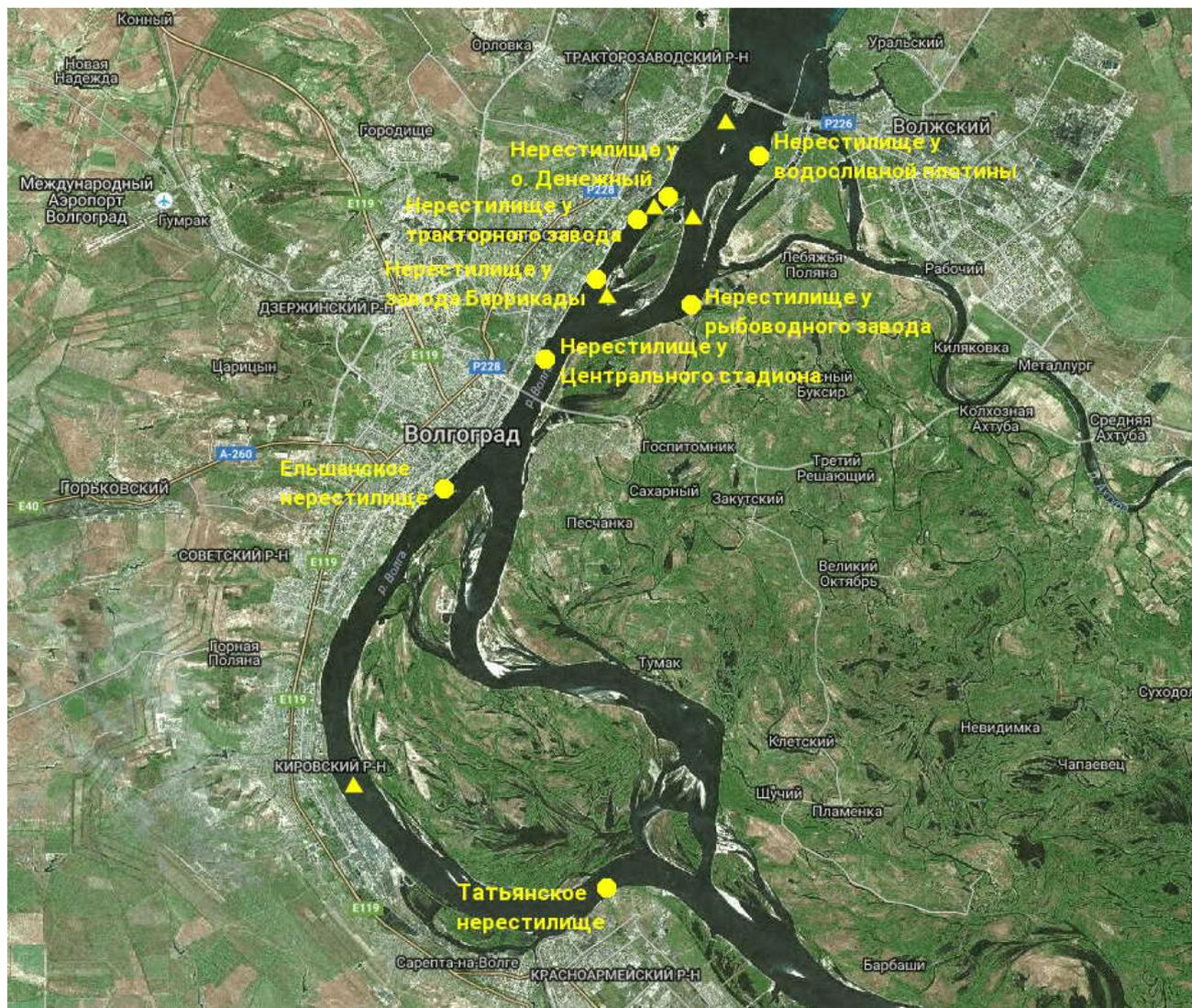
Наименование нерестилищ	Расстояние от плотины Волжской ГЭС, км	Площадь нерестилищ, га		
		1971 г.*	2007 г.	освоение нерестилищ
Средняя нерестовая зона				
Светлоярское	63	100,7	81,0	высокоэф.
Дубовское	130	47,0	23,5	высокоэф.
Каменнаярское	138	35,6	17,0	высокоэф.
Черноярское	213	13,1	13,1	эффективное
Всего		196,4	134,6	
Нижняя нерестовая зона				
Цаган-Аманское	305	21,4	21,4	эффективное
Сероглазовское	390	41,2	41,2	эффективное
Всего		62,6	62,6	
Итого	–	388,1	303,3	

Примечание: * – Хорошко, Власенко, Новикова, 1971.

В основном площади нерестилищ для осетровых рыб либо остались без изменений, либо сократились в среднем на 25 %.

Исследования *нерестилищ верхней нерестовой зоны* показали, что из 11 существующих нерестилищ наиболее продуктивными оказались 8, которые расположены у Водосливной плотины, Тракторного завода (пристани «Тракторная»), острова Денежный, завода «Баррикады», Центрального стадиона, Волгоградского рыбоводного завода, пос. Ельшанка и с. Татьяна (рис. 10).

В 2007 г., по сравнению с 1971 г., в верхней зоне из 8 естественных нерестилищ осваиваемая производителями осетровых общая площадь снизилась на 23,0 га. Сокращение площади нерестовых гряд произошло на участках, расположенных у пристани «Тракторная», завода «Баррикады», пос. Ельшанка и с. Татьяна.



Условные обозначения:

● – естественные нерестилища; ▲ – искусственные нерестилища

Рис. 10. Схема расположения нерестилищ осетровых в верхней нерестовой зоне

Нерестилище у Тракторного завода (пристани «Тракторная») расположено у правого берега Денежной воложки в 5 км ниже плотины Волжской ГЭС, общая площадь на период обследования в 1971 г. – 3,9 га, а в 2007 г. – 1,9 га (прил. 1). Берегоукрепительными работами замыто песком 2,0 га нерестилища.

Верхняя часть начинается от уреза отвесного берега и проходит вдоль парка тракторного завода до насосных станций. Коренной берег сложен из суглинков и супесей, очень устойчив от разрушения, местами покрыт мелкой растительностью и кустарником.

Площадь нерестилища (1,9 га) не зависит от уровня воды, т. к. гряда ограждена вертикальной бетонной стенкой и постоянно находится под водой.

Основной подстилающий грунт представлен коренной породой, сложенной из плитняка, гальки и кварцевого песка. Скорость течения в верхней части нерестилища составляет 0,63 м/с, нижней – 1,03 м/с.

В весенний период нерест осетра хорошо выражен. Плотности кладок икры осетра на нерестилище у пристани «Тракторная» достигали 2 812 экз./м² (Власенко, 1986).

Нерестилище у завода «Баррикады» расположено в русле Денежной воложки в районе завода «Баррикады» (8 км ниже ГЭС), общая площадь на период обследования в 1971 г. 13,6 га, в 2007 г. – 1,0 га (прил. 2).

Берегоукрепительными работами, проводимыми заводом «Баррикады», средняя часть нерестилища выведена из строя.

Максимальная осредненная по глубине скорость течения при расходах через плотину Волжской ГЭС порядка 25 000 м³/с составляет у поверхности 1,4 м/с, у дна – 0,3 м/с.

Глубины в период нереста изменяются от 3 до 10 м. Гряды интенсивно осваиваются осетром и стерлядью.

В 1970–1980 гг. гряда интенсивно осваивалась производителями осетра. Максимальные плотности кладок икры составляли 4 000–4 200 экз./м² (Власенко, 1986). По данным Л. М. Пашкина (2001), в 1986–1988 гг. плотности кладок икры озимого осетра на этой гряде колебались от 92 до 5 199 экз./м², составляя в среднем 1 919 экз./м².

Нерестилище Ельшанское расположено в 22 км ниже Волжской ГЭС, общая площадь на период обследования в 1971 г. 5,3 га, в 2007 г. – 2,0 га (прил. 3).

Верхний участок нерестилища примыкает к вертикальной стенке причала элеватора, нижний ограничен территорией лодочной станции. Нерестилище состоит из глины, опоки, камня, щебня и ракушечника. Наибольшая осредненная по глубине скорость потока 1,2 м/с, придонная скорость – 0,3 м/с.

В 2007 г., по сравнению с 1970 г., конфигурация нерестилища изменилась: верхняя часть (выше томатного завода) занесена песком, центральная часть дальше вдаётся в русло.

Первые указания о наличии Ворошиловского (Ельшанского) нерестилища имеются у Ф. Г. Хейфец, Ф. Ф. Голованова (1938). На период обследования гряды начиналась на 400–600 м ниже устья р. Пионерка и продолжалась до Ельшанского оврага.

Нерестилище состоит из русловой и весеннезатопляемой части. Глубины на нерестилище в период половодья изменяются от 5 до 16 м, скорость течения – от 0,85 до 1,1 м/с.

По данным Л. П. Пашкина (1967), Ельшанская гряда относится к наиболее интенсивно осваиваемым участкам приплотинной зоны Волгоградского гидроузла. В мае 1965 г. на нерестилище выловлено 3527 икринок осетровых, а в 1966 г. – 2 449 экз./м². В 1987 г. средняя плотность икры озимого осетра на Ельшанском нерестилище достигала 100–200 экз./м². В 1989–1992 гг. этот показатель не превышал 11 экз./м² (Пашкин, 2001).

Нерестилище Татьянаское расположено вдоль правого берега русла Волги в 48 км ниже плотины Волжской ГЭС, общая площадь в 1971 г. 34,8 га, на период обследования в 2007 г. – 21,0 га (прил. 4).

Впервые гряду обследовали и описали Ф. Г. Хейфец, Ф. Ф. Голованов (1938).

Основной подстилающий грунт гряды представлен коренной породой, сложенной из опоки серого цвета, крупнозернистого кварцевого песка, ракушечника, глины и гальки. Длина нерестилища около 3,3 км, максимальная ширина – около 500 м, осваиваемая осетровыми – 21,0 га.

Максимальная средняя по глубине скорость течения при расходе в 25 000 м³/с равна 1,4 м/с, придонная скорость – 0,25 м/с.

В 1979 г. на Татьянском нерестилище максимальные плотности живой икры севрюги на 1 м² составляли 708 экз., при среднем показателе 207 экз./м² (Власенко, 1979а).

Нерестилища, расположенные в левобережной зоне. Площадь у Водосливной плотины и Рыбоводного завода за период с 1971 до 2007 гг. возросла на 2,7 и 6,0 га соответственно в связи с изменением направления течения Волги.

Нерестилище у Водосливной плотины расположено в 1,5–2,5 км ниже плотины Волжской ГЭС (прил. 5).

Нерестилище начинается выше дамбы и проходит вдоль вогнутого левого берега и заканчивается ниже водокачки, общей протяженностью 1975 м. Гряда состоит из обломков плитняка, выступающего слоями на поверхность, гальки, створок дрейссены и песка. В период половодья гряда затапливается, в межень – осушается.

Общая площадь нерестилища при расходах воды через плотину Волжской ГЭС $Q = 25\ 100\ \text{м}^3/\text{с}$ в 1971 г. составляла 2,7 га, в 2007 г. – 5,3 га. Максимальная осреднённая по глубине скорость течения в этих условиях – 0,8 м/с.

Первые указания о размножении осетра в районе водосливной плотины имеются у Я. И. Гинзбурга (1966). Несмотря на скопления производителей в данном районе, нерестилище используется осетровыми незначительно – плотности кладок икры осетровых не превышают 100 экз./м².

Нерестилище у Волгоградского рыбоводного завода расположено в 9 км ниже Волжской ГЭС в виде узкой полосы вдоль укрепленного левого берега, прилегающего к территории Волгоградского осетрового рыбоводного завода, общая площадь на период обследования в 1971 г. 7,0 га, в 2007 г. – 13,0 га (прил. 6).

Впервые икру осетровых на гряде обнаружил Я.И. Гинзбург (1966). Нерестилище начинается в 3 км ниже истока Ахтубинского канала и заканчивается в 500 м ниже ерика Верблюд. Общая длина его 2 700 м. Нерестовый субстрат представлен створками дрейссены, мелкой галькой с примесью песка и плотной глиной.

Площадь нерестилища в половодье при расходах $Q = 25\ 000\ \text{м}^3/\text{с}$ составляет 13,0 га, осреднённая по глубине скорость течения – 1,3 м/с.

Гряда используется для нереста осетром и стерлядью. В последние годы за пятиминутное траление драгой Алявдиной с грунта поднималось от 25 до 30

икринок (Власенко, 1986).

По результатам инвентаризации нерестилищ, у острова «Денежный» и Центрального стадиона состояние гряд удовлетворительное. Площадь за 36-летний период не изменилась.

Нерестилище у острова «Денежный» расположено вначале Денежной воложки в 6 км ниже плотины Волгоградского гидроузла (прил. 1). В 1970 г. и 2007 г. площадь гряды составляла 3,9 га. Максимальная осреднённая по глубине скорость течения – 1,4 м/с, придонная скорость – 0,4 м/с.

По данным Л. М. Пашкина (1967) на гряде нерестятся осётр и стерлядь. В 1965 г. общий улов драгой–насосом составил 103 икринки и 36 личинок, в 1966 г. соответственно 675 и 8 экз. В 1979 г. на этой гряде плотности кладок икры осетра колебались от 170 до 200 экз./м² (Власенко, 1986).

Нерестилище у Центрального стадиона расположено в 13 км ниже плотины Волжской ГЭС, общая осваиваемая осетровыми площадь на период обследования в 1971 г., и 2007 г. – 58 га (прил. 7).

Впервые описание нерестилища дано Я. И. Гинсбургом (1966). Гряда состоит из весеннезатопляемой и русловой части, постоянно находящейся под водой. Общая длина гряды составляет 3 100 м, ширина – от 20 до 650 м. Большая часть правого берега укреплена вертикальной стенкой. Скорость течения изменяется от 1,0 до 1,5 м/с. Нерестовый субстрат характеризуется обломками плитняка, опоки серо-зелёного цвета, гальки с примесью крупнозернистого кварцевого песка, раковин дрейссены и жёлтого щебня.

На гряде откладывают икру осётр, белуга и стерлядь, икра севрюги встречается эпизодически. В 1986–1988 гг. плотности кладок икры озимого осетра колебались от 2 746 до 6 337 экз./м² (в среднем 4 742 экз./м²). В последующие годы эффективность нереста осетра резко снизилась и в среднем не превышала 16,5 экз./м² (Пашкин, 2001).

Искусственные нерестилища. В верхней нерестовой зоне на рассматриваемом 30-километровом плёсе Волги от плотины ГЭС до пос. Руднево в связи с ежегодным проведением берегоукрепительных работ в конце 1960 гг. площадь

естественных гряд постепенно сокращалась. В результате их осуществления выведено из строя 17 га весеннезатопляемого нерестилища у Центрального стадиона, а также частично замыты песком наиболее эффективные нерестовые гряды у пристани «Тракторная», завода «Баррикады» и пос. Ельшанка. В целях компенсации потерянных естественных нерестилищ в этой зоне построено пять искусственных нерестовых гряд (о. Спорный, о. Зелёный, о. Денежный, з-д «Баррикады» и пос. Руднево) общей площадью 48,0 га (табл. 7). Искусственные нерестилища интенсивно осваивались осетровыми, плотности кладок икры составляли от 1,5 до 4,2 тыс. шт./м² (Власенко, 1982; Пашкин, 2001).

Нерестилища средней нерестовой зоны

Исследования по изучению состояния нерестилищ проводились на Светлоярской, Дубовской, Каменноярской и Черноярской грядах (рис. 11). В средней нерестовой зоне за период с 1971 по 2007 гг. площади естественных нерестилищ осетровых сократились на 61,8 га. Особенно резкие изменения площади произошли Светлоярского, Дубовского и Каменноярского нерестилищ. Состояние Черноярской гряды сохранилось на уровне 70-х гг. XX в.

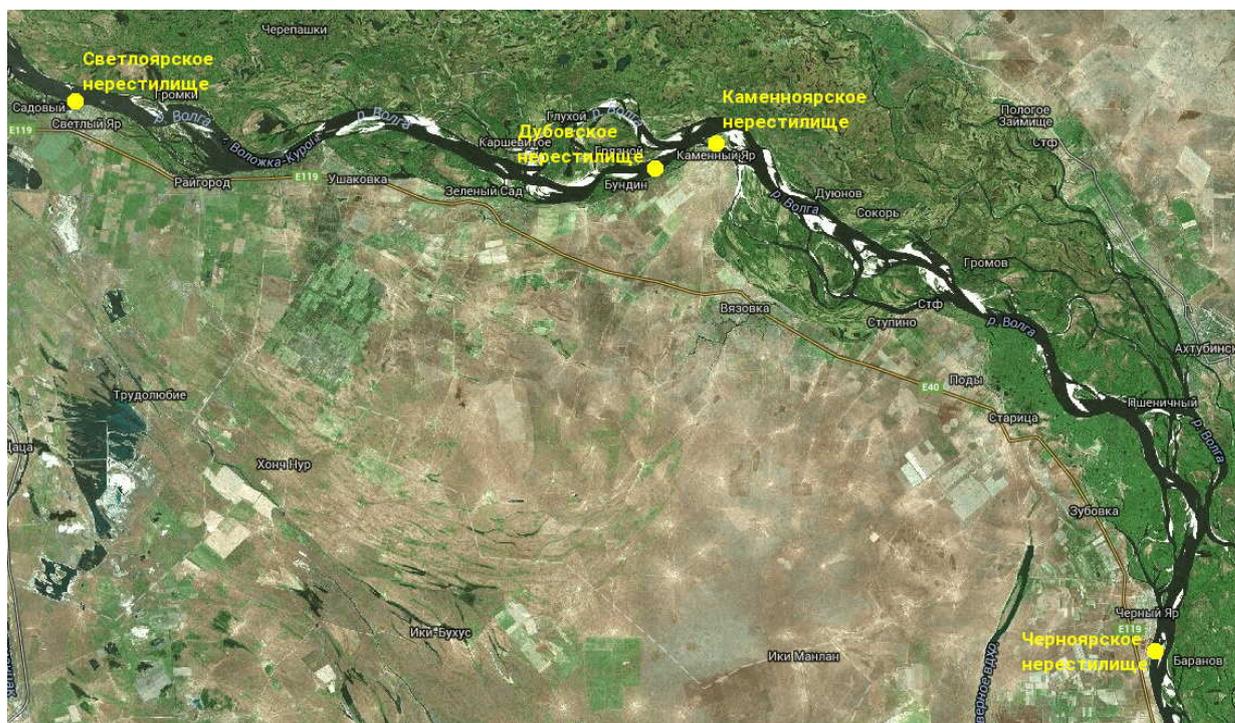


Рис. 11. Схема расположения нерестилищ осетровых в средней нерестовой зоне

Нерестилище Светлоярское расположено у правого берега ниже в 63 км от плотины Волжской ГЭС, общая площадь на период обследования в 1971 г. 100,7 га, в 2007 г. – 81,0 га. Протяжённость нерестилища – 2 400 м (прил. 8).

Первые сообщения о наличии нерестилища у с. Светлый Яр имеются у Ф. Г. Хейфец, Ф. Ф. Голованова (1938). Нерестовым субстратом служат каменистые россыпи, состоящие из окатанных обломков известкового песчаника диаметром 50–60 мм и гравия размером от 10 до 40 мм.

В пик половодья глубины на гряде достигают 8–13 м, в межень снижаются до 2–7 м. В этот период скорость поверхностного течения на нерестилище составляет 1,4–1,9 м/с, в межень они снижаются до 1,0 м/с.

По сравнению с 1971 г. нерестилище претерпело значительные изменения рельефа дна. Особенно ухудшились условия размножения в верхней зоне гряды, где образовался песчаный остров и вывел из строя часть нерестилища, которое в настоящее время вытянуто вдоль правого берега полосой при максимальной ширине около 300 м.

В период весеннего половодья мелководная часть гряды используется белугой, осетром и стерлядью. В межень на русловом участке нерестилища откладывают икру севрюга и летне-нерестящийся осётр (Пашкин, 2001).

По количеству откладываемой на единицу площади икры и многократности использования его осетровыми Светлоярское нерестилище является высокоэффективным.

Нерестилище Дубовское расположено в протоке Дубовка в 130 км ниже Волжской ГЭС. Впервые эта гряда подробно описана Л. А. Алявдиной (1954) как летнее русловое нерестилище севрюги, расположенное в 6 км выше с. Каменный Яр. В средней зоне это наиболее эффективное нерестилище. Гряда руслового типа, протяжённостью 2 800 м. Осваиваемая общая площадь гряды на период обследования в 1971 г. составляла 47 га, в 2007 г. – 23,5 га (прил. 9).

Нерестовым субстратом здесь служат каменистые россыпи, состоящие

из окатанных обломков горной породы типа сплошных каменистых плит и опоки серого цвета.

В 2007 г., по сравнению с 1971 г., суммарная площадь Дубовского нерестилища уменьшилась в 2 раза (23,5 га) и явно продолжает снижаться. Этот процесс сопровождается ростом песчаной косы, основание которой находится у правого берега напротив Саралевской воложки.

Дубовская нерестовая гряда постоянно находится под водой и независимо от изменения гидрологического режима в течение нерестового периода может быть использована всеми видами осетровых. В годы с большой водностью на нерестилище специальными орудиями лова (трал Ильина, драга Алявдиной) за траление вылавливалось до 800 икринок севрюги. Выживание икры в среднем составляло 70 % (Власенко, 1979а).

Нерестилище Каменоярское расположено вдоль правого берега ерика Бешеный (Переезд) в 138 км ниже Волжской ГЭС. Протяжённость весеннезатопляемого нерестилища по береговой полосе составляет 5 600 м (прил. 10, 11).

В первые нерестилище осетровых в районе с. Каменный Яр подробно описано Н. С. Строгановым (1938), затем дополнено Л. А. Алявдиной (1954).

По результатам инструментальной съёмки 1964 г., выполненной В. Я. Горемыкиным, весеннезатопляемая гряда имела общую площадь 52 га. Она начиналась от устья ерика Переезд и проходила вдоль обрывистого правого берега вниз по течению на расстоянии 6–7 км и совершенно не была покрыта растительностью. Рельеф дна ровный, светло-серые плитки вперемешку с галькой и гравием лежали довольно рыхлым слоем толщиной до 30 см на основной подстилающей плите. Толщина подстилающего слоя (опоки) в пробитых шурфах доходила до 8 м. В половодье глубины на нерестилище достигают 3–8 м. После спада полых вод гряда отделяется от основного русла и в большей части совершенно обсыхает.

Каменоярское нерестилище весной интенсивно осваивается осетром. Плотности кладок икры составляли от 30 до 580 экз./м² (Власенко, 1986).

Съёмка Каменоярского нерестилища в 1970–1971 гг. показала, что право-

бережная весеннезатопляемая гряда сохранилась в пределах 35,6 га. В 1985–1988 гг. на Каменноярской гряде были осуществлены дноуглубительные работы по удалению образовавшихся песчаных наносов. В 1985–1986 гг. концентрации икры на субстрате увеличились в 3 раза, но не достигли показателей 1960-х гг. (Новикова, Вещев, 1989). В 2007 г. осваиваемая осетровыми площадь весеннезатопляемого Каменноярского нерестилища снизилась до 17 га.

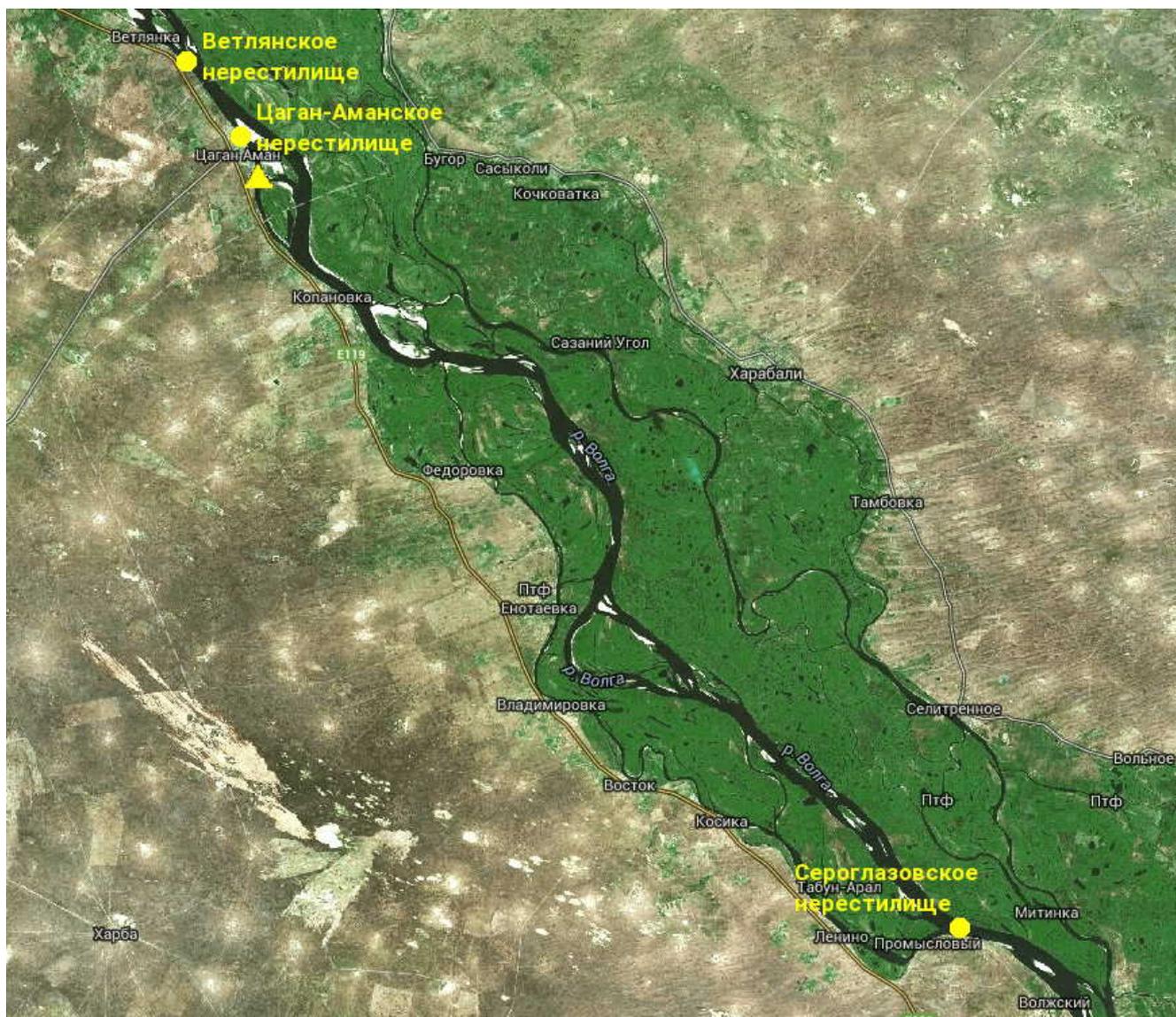
Нерестилище Черноярское расположено вдоль правого берега Волги в 213 км ниже плотины Волжской ГЭС, общая площадь гряды на период обследования в 1971 и 2007 гг. составляла 13,1 га.

Первые указания о наличии нерестилищ осетровых рыб у с. Чёрный Яр имеются у А. В. Подлесного (1930). Верхняя гряда протяжённостью 1,2 км состоит из обломков глинистого сланца, опоки и мелкой обкатанной гальки. Глубины над ней даже в межень 8–10 м, в половодье – 17–18 м. Поверхностные скорости течений – 1,6–1,8 м/с, придонные – 1,2–1,5 м/с. Вторая гряда, лежащая ниже по течению, была обнаружена в 1960 г. после спада полых вод. Она расположена ниже пристани и называется местными жителями «Чёрный рынок». Эта гряда представляет пляж с мелкой галькой слоем 10 см. Подстиляет её плотная песчаная глина.

В. С. Танасийчук и П. Н. Хорошко на этих грядах ловили икру, предличинок и личинок белуги, осетра и севрюги. В настоящее время нерестилище находится в хорошем состоянии, относится к среднепродуктивным грядам.

Нерестилища нижней нерестовой зоны

Рекогносцировочное обследование проводилось Цаган-Аманского и Сероглазовского нерестилищ (рис. 12).



Условные обозначения:

● – естественные нерестилища; ▲ – искусственные нерестилища

Рис. 12. Схема расположения нерестилищ островных в нижней нерестовой зоне

В нижней нерестовой зоне, по сравнению с верхней и средней, более стабильные гидрологические условия и не отмечаются ярко выраженные суточные и недельные колебания уровней и скоростей течения, которые оказывают отрицательное влияние на состояние нерестилищ. За исследуемый период (1971–2007 гг.) осваиваемые площади Цаган-Аманского и Сероглазовского нерестилищ не изменились.

Нерестилище Цаган-Аманское расположено в 305 км ниже плотины

Волжской ГЭС, общей потенциальной площадью 96,0 га и осваиваемой - 21,4 га (прил. 12).

Гряда была обнаружена в 1957 г. В. С. Танасийчук и П. Н. Хорошко во время инвентаризации нерестилищ Нижней Волги. Нерестилище начинается выше села Ветлянка и проходит вдоль поселка Цаган-Аман узкой полосой у правого обрывистого берега Волги и заканчивается в начале Верхнекопановской воложки ниже села Цаган-Булт. Ширина полосы вместе с весеннезатопляемой частью изменяется в пределах 50–200 м, длина 9 700 м.

Нерестовым субстратом является плотная песчанистая глина, из которой по всему береговому откосу бьют небольшие роднички среди обломков плитняка и мелкой гальки. Глубины в половодье достигают 5–7 м, в межень 2–4 м. Течение в период нереста осетровых у поверхности 1,1–1,5 м/с, у дна – 0,8–1,0 м/с.

Цаган-Аманское нерестилище осваивается осетром и севрюгой. Плотности кладок икры осетра на гряде колебались от 2 до 20 экз./м², составляя в среднем 8 экз./м² (Власенко, 1986). По уловам личинок первой и второй возрастных групп Цаган-Аманское нерестилище относится к среднеэффективным.

Нерестилище искусственное Цаган-Аманское было отсыпано в 1966 г. по типу весеннезатопляемых гряд шириной 10–12 м, протяжённостью 1 км ниже пристани п. Цаган-Аман (310 км от ГЭС). Площадь её составляет 1,0 га. В 1967–1980 гг. плотность кладок икры на искусственной гряде не превышала 50 экз./м². В 1981–1986 гг. этот показатель колебался от 0,6 до 15,2 экз./м² (в среднем 8,2 экз./м²) (Шеходанов, 1988).

Нерестилище Сероглазовское расположено у правого берега Волги в 390 км ниже плотины ГЭС общей потенциальной площадью 137,0 га (прил. 13).

Каменистая россыпь, пригодная для нереста осетровых рыб, впервые была обнаружена в 1957 г. во время рекогносцировочного обследования Волги (Танасийчук, Хорошко, 1958). Нерестовая гряда расположена вдоль правого берега на широком прибрежном склоне от устья воложки Енотаевки до с. Сероглазовка. Длина нерестилища 2 350 м.

На подстилающем слое глины находится большое количество обломков плитняка. Глубины в межень на береговом уступе изменяются от 0 до 10 м, за свалом – 20–22 м. Скорость течения в период половодья в поверхностном слое воды 1,3–1,6 м/с, в придонном – 1,0–1,2 м/с. В межень течение затухает до 0,6–1 м/с.

В 1971 и 2007 гг. осваиваемая осетровыми площадь нерестилища составляла 41,2 га. На её каменистых россыпях нерестятся белуга, осётр, частично севрюга. В 1957 г. на гряде было выловлено 15 икринок осетра. В последующие годы здесь ловились в небольшом количестве икра и предличинки (Танасийчук, 1964). По данным П. В. Вещева (1992), средняя многолетняя продуктивность Сероглазовского нерестилища составляла 2,2 т/га.

Результаты инвентаризации нерестилищ показали, что за 36-летний период после проведения гидролого-геодезической съёмки площади естественных нерестилищ осетровых сократились на 84,8 га. В 1971 г. они составляли 388,1 га, а по инвентаризации 2007 г. – 303,3 га. Кроме того, дополнительно выявлено 9 нерестилищ в придаточной системе р. Волги общей площадью 71,7 га и построено 6 искусственных нерестилищ на площади 49,0 га.

На искусственных грядах нерестовый субстрат состоит из щебня средней фракции диаметром 5–10 см. Глубина весной равна 10–18 м, летом 4–5 м, скорость течения 1,2–1,3 м/с и 0,9–1,0 м/с соответственно. На естественных нерестилищах грунт представлен глиной, галькой, опокой, обломками плитняка, ракушечником. Глубина в период половодья составляет 5–15 м, скорость течения от 1,0 до 1,4 м/с, в летнюю межень 3–9 м и 0,7–0,9 м/с соответственно.

Таким образом, ежегодные естественные русловые процессы, происходящие в низовьях Волги, оказывают влияние на состояние нерестового субстрата на нерестилищах осетровых. В многоводные годы в период весеннего половодья происходит размыв и вынос образовавшихся на нерестилищах песчано-илистых отложений и, напротив, в маловодные годы происходит их аккумуляция. Под воздействием активных русловых процессов некоторые участки нерестилищ размываются, другие, наоборот заносятся песком. Значительная часть нерестилищ содержит существенное количество илистых грунтов. Это можно объяснить

небольшими скоростями течения в русле Волги в летне-осенний период, когда происходит отложение наносов.

3.2.3. Исследования по выявлению перспективных нерестилищ осетровых рыб в низовьях Волги

В 2007 г. наряду с обследованием естественных и искусственных нерестилищ была предпринята попытка выявить по геологическим данным в пределах Нижней Волги новые, ранее неизвестные нерестилища осетровых рыб.

Задачей геофизических исследований было определение мощности руслового аллювия, картирование литологических особенностей подстилающих пород по геофизическим параметрам, выявление геологических структур и тектонических нарушений в пределах исследуемой территории, а также получения геофизических профилей в местах, перспективных для нереста осетровых рыб. Геофизические работы проводились методом непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСП), который позволил выявить особенности вертикальной части разреза до глубин 50–80 м.

В результате выполненных работ был получен непрерывный сейсмоакустический разрез по руслу Волги на участке от с. Замьяны до плотины Волгоградского гидроузла.

Анализ полученных материалов позволяет говорить о монотонном залегании осадочных пород вдоль русла Волги ниже Волжской ГЭС.

Для юго-западной прибрежной зоны Прикаспийской синеклизы, к которой относится исследуемая территория, характерны закрытые соляные купола, близкие по типу к брахиантиклиналям. Такие структуры в районе сёл Чёрный Яр, Серглазовка, Замьяны отчётливо дешифруются на профиле. Это глубокие, не прорванные солью купола, лишь приподнимающие надсолевые слои. В их сводовых частях отмечается сокращение мощности четвертичных отложений, и на поверхность в русле Волги вводятся плотные серые глины Бакинского или Хазарского возраста, с которыми связаны основные нерестилища осетровых рыб.

Черноярское нерестилище расположено на крыле Зубовского соляного купола; Ветлянское, Цаган-Аманское, Копановское – в свободной части Цаган-Аманского соляного купола. Сероглазовское нерестилище приурочено к отрогам Полыно-Харбинского соляного массива. Неотектонические структуры и выходы коренных пород отмечаются у сёл Сероглазовка, Никольское, Соленое Займище, Каменный Яр, г. Волгограда. Это места, перспективные для поиска новых нерестилищ осетровых рыб (Вещев, Власенко, Дебольский, 2011).

По данным геофизических исследований, в 2007 г. в коренном русле Волги и её правобережной придаточной системе потенциальная площадь участков, пригодных для нереста осетровых, составляет 907,6 га, в том числе десять перспективных – 483,6 га (табл. 9).

Таблица 9

Перспективные участки для нереста осетровых в р. Волге

Наименование нерестовых гряд	Расстояние от плотины Волжской ГЭС, км	Перспективная площадь нерестилищ, га	Осваиваемая площадь нерестилищ, га	Всего, потенциальная площадь, га
Верхняя нерестовая зона				
о. Денежный	6	16,8	9,2	26,0
Центральный стадион	13	122,0	58,0	180,0
Ельшанское	22	15,7	2,0	17,7
Татьянское	48	89,0	21,0	110,0
Всего	–	243,5	90,2	333,7
Средняя и Нижняя нерестовые зоны				
Светлоярское	63	19,7	81,0	100,7
Дубовское	130	15,5	23,5	39,0
Каменноярское	138	32,0	17,0	49,0
Соленозаймищенское	224	3,5	1,5	5,0
Цаган-Аманское	305	73,6	22,4	96,0
Сероглазовское	390	95,8	41,2	137,0
Всего	–	240,1	186,6	426,7
Итого	–	483,6	276,8	760,4

Результаты многолетних ихтиологических исследований показывают, что на этих десяти нерестовых участках осетровыми осваивается площадь всего 276,8 га при потенциальной площади 760,4 га (табл. 9). На большей части площади пер-

спективных русловых нерестилищ (483,6 га) из-за малых скоростей течения в Волге нерестовый субстрат занесён песком, что не позволяет производителям осетровых рыб эффективно осваивать выявленные новые акватории. Учитывая высокую продуктивность нерестилищ в средней и нижней зонах целесообразно в первую очередь провести мелиорацию перспективных весеннезатопляемых и русловых гряд общей площадью 240,1 га на участке Волги от с. Светлый Яр до с. Сероглазовка. Затем, по мере увеличения численности производителей, осуществлять мелиорацию нерестилищ в верхней зоне общей площадью 243,5 га.

Таким образом, в результате выполненных геофизических исследований было определено, что все известные нерестилища осетровых рыб на Нижней Волге связаны неотектоническими структурами и формируются на выходах твёрдых или очень плотных коренных пород (песчаники, глины, мергели, опоки), обусловленных поднятием структур под воздействием экзогенных процессов в коренном русле реки, где происходит размыв или аккумуляция песчано-илистых отложений.

3.3. Состояние естественного воспроизводства осетровых рыб в современных условиях р. Волги

Выполненные исследования с мая по август 2003–2012 гг. позволили получить данные по численности личинок осетровых рыб, отловленных в трёх нерестовых зонах Волги, – в верхней (п. Барбаши), средней (сс. Каменный Яр, Старица, Соленое Займище) и нижней (сс. Цаган-Аман, Енотаевка, Шамбай и Замьяны). Анализ этих результатов выявил зависимость показателей количественного учёта личинок на нерестилищах от объёма стока Волги. Количество производителей осетровых рыб в местах нереста в период весеннего половодья и летней межени определялось расчётным путём. Установлено, что величина промыслового возврата осетровых рыб имеет прямую зависимость от численности производителей на нерестилищах, гидрологического режима в паводок и количества скатившихся личинок. Эффективность естественного воспроизводства осетровых рыб оценива-

ли по показателю продуктивности нерестилищ.

3.3.1. Численность скатившихся личинок белуги, осетра и севрюги в нижнем течении Волги

Результаты исследований за 2003–2012 гг. свидетельствуют, что в видовом составе мигрирующих личинок осетровых рыб по средним значениям преобладала севрюга – 77,8 %, затем русский осётр – 21,6 %, и на долю белуги приходилось 0,6 % (табл. 9). Скат личинок белуги наблюдался только до 2008 г., её численность оценивалась от 0,4 до 1,1 млн экз. при средних значениях 0,5 млн экз., в последующие годы (2009–2012) личинки белуги в уловах не встречались (Власенко и др., 2012). Личинки русского осетра отлавливались в течение всего периода исследований, их численность изменялась от 3,4 до 22,2 при средних значениях 11,4 млн экз. Количественный учёт мигрирующих личинок севрюги показал, что их численность изменялась в широком диапазоне: от 189,0 млн экз. в 2003 г. до 8,0 в 2011 г. при средних значениях 55,1 млн экз.

Таблица 9

Численность скатившихся личинок осетровых в р. Волге в 2003–2012 гг.

Годы	Объём стока за IV-VI, км ³	Белуга		Осетр		Севрюга		Всего, млн экз.
		млн экз.	%	млн экз.	%	млн экз.	%	
2003	103,2	1,1	0,5	21,4	10,1	189,0	89,4	211,5
2004	105,9	1,1	1,2	22,2	23,1	72,7	75,7	96,0
2005	136,4	1,0	0,9	18,7	16,6	92,9	82,5	112,6
2006	76,6	0,6	1,1	12,2	21,9	42,8	77,0	55,6
2007	120,2	0,4	0,4	20,6	18,0	93,4	81,6	114,4
2008	101,9	0,6	2,3	4,8	18,5	20,5	79,2	25,9
2009	92,7	0	0	3,4	25,4	10,0	74,6	13,4
2010	91,0	0	0	3,4	24,0	10,8	46,0	14,2
2011	77,2	0	0	3,6	31,0	8,0	69,0	11,6
2012*	98,4	0	0	3,9	26,9	10,6	73,1	14,5
В среднем	100,4	0,5	0,6	11,4	21,6	55,1	77,8	67,0

Примечание: * – Гутенева и др., 2015.

Общий анализ показывает, что начиная с 2008 г. численность мигрирующих личинок осетровых рыб сокращается. Так, за 5 лет (2008–2012 гг.) она составила 79,6 млн экз., в том числе белуги – 0,6 млн экз., осетра – 19,1, и севрюги 59,9 млн экз., что в 7,4 раза меньше, чем за 5 предыдущих лет (2003–2007), когда общее количество личинок осетровых рыб составило 590,1 млн экз (Вещев, Гутенева, Власенко, 2008).

Проанализированные результаты по масштабам естественного воспроизводства осетровых показывают, что вне зависимости от водности Волги, наибольшая доля личинок осетровых рыб отмечалась в нижней нерестовой зоне составляя в среднем 75,3 %, в то время как на среднюю приходилось 21,3, на верхнюю – только 3,4 % (табл. 10).

Таблица 10

**Доля личинок осетровых рыб,
скатившихся с нерестовых зон незарегулированной части Волги, %**

Виды	Годы	Нерестовые зоны		
		верхняя	средняя	нижняя
Белуга	2003–2008	0	24,4	75,6
Осетр	2003–2007	4,6	15,0	80,4
Севрюга	2003–2011	5,4	24,6	70
В среднем	2003–2011	3,4	21,3	75,3

Увеличение более чем в 10 раз количества личинок, скатившихся с нижней зоны, по сравнению с верхними нерестилищами, вызывает серьёзную озабоченность, т. к. сокращается миграционный путь ската. В море мигрируют личинки на ранних стадиях развития, не достигшие необходимых размерно-весовых параметров для перехода к морским условиям обитания, что приводит к снижению процента выживаемости рыб по сравнению с той молодью, которая скатывалась с верхних зон нерестилищ.

Интенсивность миграции личинок осетровых рыб с верхней зоны реки была значительно ниже (3,4 %) (Вещев и др., 2004, 2005, 2006), что вызвано сокращением численности производителей в местах нереста. В последние годы количест-

во производителей белуги и озимого осетра летнего и осеннего хода, которые зимовали в приплотинной зоне Волжской ГЭС, а ранней весной при наступлении оптимальных нерестовых температур воды осваивали близлежащие нерестилища, резко снизилось.

Производители севрюги слабо осваивали нерестилища верхней зоны в связи с резко выраженными суточными и недельными колебаниями уровней воды и скорости течения в летний период. Севрюга, по сравнению с осетром, при незначительном понижении уровня воды прекращает откладывать икру на мелководных грядах и уходит на глубоководные участки реки с более стабильным гидрологическим режимом (Власенко, 1979а). По этой причине из всех нерестилищ верхней зоны производители севрюги осваивают только Татьянскую русловую гряду, которая граничит со средней зоной.

По данным Вещева и Гутенёвой (2007), в предыдущие годы (1986–2000 гг.) доля численности скатившихся личинок белуги, осетра и севрюги в средней нерестовой зоне составляла 58,0 %, в нижней – 29,0 %. В 2003–2011 гг. доля личинок осетровых в средней зоне уменьшилась до 21,3 % (табл. 10), снижение в 2,7 раза было вызвано возросшим в районе сёл Копановка и Никольское незаконным изъятием осетровых, что препятствовало проходу производителей на выше расположенные нерестовые гряды, а также уменьшением численности мигрирующего озимого осетра летнего и осеннего хода.

В условиях зарегулированного стока Волги эффективность размножения осетровых находится в прямой зависимости от объёма стока в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла. В многоводные годы (2005, 2007 гг.) при раннем подъёме уровня, продолжительном стоянии (более 40 суток) и плавном спаде воды количество мигрирующих личинок осетровых в среднем составляло 113,5 млн экз. (табл. 11).

В средневодные годы при объёме стока воды $98,8 \text{ км}^3$ в период половодья средняя численность мигрирующих личинок осетровых рыб составляла 53,9 млн экз., в маловодные годы (2006, 2011 гг.) при объёме стока $76,9 \text{ км}^3$, когда подъём и спад уровня воды происходил за короткий период времени, а продолжительность стояния максимальных горизонтов составляла не более 15 суток, численность ли-

чинок осетровых в нерестовых зонах Волги снизилась почти в 2 раза – до 33,6 млн экз. (табл. 11).

Таблица 11

Количество личинок осетровых мигрирующих в нижнем течении Волги

в разные по водности годы, млн экз.

Годы	Объём стока IV–VI, км ³	Виды			Всего
		белуга	осётр	севрюга	
Многоводные (2005, 2007)	128,3	0,7	19,6	93,2	113,5
Средневодные (2003, 2004, 2008–2010, 2012)	98,8	0,5	9,8	43,6	53,9
Маловодные (2006, 2011)	76,9	0,3	7,9	25,4	33,6
В среднем	100,4	0,5	12,4	54,1	67

Эффективность нереста осетровых зависит от комплекса факторов, определяющим из которых является гидрологический режим в незарегулированной части реки в период половодья и летней межени. Как показывают расчёты по выявлению зависимости между гидрологическим режимом Волги и численностью мигрирующих личинок осетра, наблюдается высокая коррелятивная связь, которая колеблется от 0,51 до 0,95.

Тесная корреляционная связь с гидрологическими факторами отмечена для личинок севрюги – коэффициенты корреляции варьировали от 0,69 до 0,79 при их достоверности 4,67–6,09. Для успешного нереста севрюги большое значение имеет уровень реки в межень, когда суточные колебания уровня воды не превышают 0,5 м, а объём стока составляет за июнь–август 60–65 км³.

В целом следует отметить, что определяющим фактором эффективности естественного воспроизводства является гидрологический режим в период нереста осетровых рыб.

Выполненные исследования позволили установить, что наряду с гидрологическим режимом для успешного размножения осетровых рыб и увеличения масштабов их воспроизводства большое значение имеет количество производителей в местах нереста. Определяющими показателями количества самок и самцов на нерестилищах в период половодья являются состояние запасов осетровых рыб

естественных популяций и незаконное изъятие (браконьерство) производителей при нерестовой миграции в реку. При этом установлено, что в многоводные годы при стоке 125–130 км³ количество производителей в нерестовых зонах увеличивается, а в маловодные годы (сток 75–80 км³) сокращается (табл. 12).

Таблица 12

**Количество производителей осетровых на нерестилищах
Нижней Волги в 2003–2012 гг., тыс. экз.**

Годы	Объём стока IV-VI, км ³	Виды			Всего
		белуга	осётр	севрюга	
Многоводные (2005, 2007)	128,3	0,73	33,35	40,50	74,58
Средневодные (2003, 2004, 2008–2010, 2012)	98,8	0,48	16,77	21,19	38,44
Маловодные (2006, 2011)	76,9	0,33	12,87	12,62	25,82
В среднем	100,4	0,51	21	24,77	46,28

В 2005 и 2007 гг. при стоке за период весеннего половодья 128,3 км³ в среднем пропускалось на нерестилища производителей осетровых 74,6 тыс. экз., в маловодные годы (2006, 2011 гг.) количество их на местах нереста значительно сократилось – почти в 3 раза, и составляло в среднем 25,8 тыс. экз. Уменьшение численности осетровых в нерестовых зонах в маловодные годы объясняется слабым воздействием привлекающего речного потока при низких уровнях и расходах воды на заход производителей в реку, а также высокой интенсивностью незаконного промысла в условиях малого объема стока Волги.

Особенно резкое снижение количества мигрирующих производителей белуги, осетра и севрюги в Волгу и пропущенных их на нерестилища отмечается с 2008 г., когда основу нерестовой части популяции стали представлять 15–18-летние особи малоурожайных поколений 90-х гг. прошлого века. Если в 2003 г. численность производителей осетра на нерестилищах Нижней Волги оценивалась в 36,7 тыс. экз., то в 2008 г. она снизилась до 8,1 тыс. экз., а в 2012 г. составляла 6,7 тыс. экз.,

количество севрюги уменьшилось с 91,6 до 11,2 и 5,2 тыс. экз. соответственно.

К основным причинам резкого снижения численности производителей осетровых на нерестилищах незарегулированного участка Волги - ниже плотины Волжской ГЭС, относится нарушение рыбохозяйственных попусков воды из Волгоградского водохранилища. Объём стока в период весеннего половодья в 2009–2012 гг. составлял всего 89,8 км³, по сравнению с 107,4 км³ в 2003–2008 гг. Серия маловодных лет отрицательно сказалась на интенсивности миграции и формировании производителей в нерестовых зонах. В поисках весеннезатопляемых нерестилищ производители вынуждены были откладывать икру на русловых грядах, где гидрологические условия неблагоприятные для размножения.

Принятый Россией мораторий на промышленный лов сначала белуги, а затем осетра и севрюги, в условиях недостаточной организации их охраны на местах нагула в море и миграционных путях в реках бассейна не привёл к желаемым результатам – сохранение и восстановление уникальных популяций осетровых рыб в нижнем течении Волги (Рубан, Ходоревская, Шатуновский, 2015).

Таким образом, численность мигрирующих личинок белуги, осетра и севрюги в местах нереста зависит, в первую очередь, от гидрологического режима в период половодья и от количества производителей на нерестилищах. Количество учитываемых личинок осетровых рыб в незарегулированной части Волги от г. Волгограда до с. Замьяны, начиная с 2009 г., сократилось более чем в 10 раз по сравнению с 2003–2008 гг., их урожайность в основном (75,3 %) приходилась на нижнюю нерестовую зону. В многоводные годы (2005 и 2007) общее количество производителей белуги, осетра и севрюги в местах нереста составляло 74,6 тыс. экз. и было почти в 3 раза больше, чем в маловодные (2006, 2011) годы, когда отмечено всего 25,8 тыс. экз. Это, соответственно, отразилось на численности мигрирующих с нерестилищ личинок, когда в многоводные годы их скатилось почти в 4 раза больше, чем в маловодные, что согласуется с данными за 1970-1990 гг. (Власенко, 1982; Распопов, 2001).

3.3.2. Промысловый возврат осетровых рыб от естественного нереста

Промысловый возврат – это количество половозрелых осетровых рыб, которое может быть выловлено из имеющейся в данный год численности скатившихся личинок с нерестилищ незарегулированного участка Волги. По этой величине можно судить об эффективности естественного воспроизводства осетровых рыб.

Для расчёта промыслового возврата осетровых рыб использовали следующие данные. Численность скатившихся личинок с мет нереста за определённый период времени (млн экз.) и коэффициенты промыслового возврата, которые для личинок белуги и осетра составляли 0,11 (Власенко, 1982); для личинок севрюги: в многоводные годы – 0,045; в средневодные – 0,05; в маловодные – 0,056 (Вещев, 2002). В расчётах средние значения массы производителей принимались для белуги 90 кг, для осетра – 16,0 кг, для севрюги – 8,4 кг.

Проведённые в 2003–2007 гг. в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла исследования по изучению эффективности естественного воспроизводства белуги, осетра и севрюги показали, что при среднем объёме стока за период весеннего половодья 108,5 км³ нерестилища трёх зон реки в среднем обеспечивали промысловый возврат осетровых рыб 0,82 тыс. т (табл. 13).

Таблица 13

Промысловый возврат от естественного воспроизводства осетровых в нерестовых зонах Волги в 2003–2007 гг.

Годы	Объём стока за IV-VI, км ³	Верхняя зона		Средняя зона		Нижняя зона		Всего, тыс. т
		промвозврат, тыс. т	%	промвозврат, тыс. т	%	промвозврат, тыс. т	%	
2003	103,2	0,093	7,3	0,268	21	0,916	71,7	1,277
2004	105,9	0,061	7,6	0,222	27,6	0,522	64,8	0,805
2005	136,4	0,043	5,5	0,193	24,8	0,542	69,7	0,778
2006	76,6	0,010	2	0,070	14,3	0,410	83,7	0,490
2007	120,2	0,024	3,2	0,137	18,2	0,592	78,6	0,753
В среднем	108,5	0,046	5,1	0,178	21,2	0,596	73,7	0,820

От естественного размножения осетровых рыб на нерестилищах верхней зоны Волги можно было получить промысловый возврат в объёме 0,046 тыс. т. Производители осетровых рыб более эффективно осваивали среднюю зону, поэтому и промысловый возврат оказался выше почти в 4 раза и составлял 0,178 тыс. т ежегодно. Наибольшие результаты были получены от личинок осетровых рыб (75,3 млн экз.), скатывающихся с нижней зоны, которые в промысловом возврате обеспечивали в среднем 0,596 тыс. т половозрелых осетровых рыб ежегодно, что на порядок выше по сравнению с верхней зоной.

В 2008–2012 гг. в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла сложились крайне неблагоприятные гидрологические условия для размножения осетровых. Объём стока в весеннее половодье снизился с 108,5 км³ (средний за 2003–2007 гг.) до 92,2 км³ (2008–2012 гг.), что отрицательно сказалось на эффективности естественного воспроизводства осетровых в нижнем течении Волги. Так, нерест белуги отмечался только в 2008 г. (0,06 тыс. т в промысловом возврате). Снизились показатели промыслового возврата для осетра с 0,084 тыс. т (2008 г.) до 0,063 тыс. т (2011 г.), такая же картина сложилась и для севрюги, о чём свидетельствуют данные, представленные в табл. 14.

Таблица 14

**Промысловый возврат от личинок севрюги,
скатившихся с нерестовых зон р. Волги в 2008-2012 гг.**

Годы	Верхняя зона		Средняя зона		Нижняя зона		Всего, тыс. т
	промвозврат, тыс. т	%	промвозврат, тыс. т	%	промвозврат, тыс. т	%	
2008	0,002	2	0,007	6,8	0,088	91,2	0,097
2009	0,002	4	0,005	10	0,040	86	0,047
2010	0,002	3,7	0,007	13	0,042	83,3	0,051
2011	0,002	5	0,012	32,5	0,024	62,5	0,038
2012	0,002	3,8	0,011	24,5	0,032	71,7	0,045
В среднем	0,002	3,7	0,008	17,4	0,045	78,9	0,055

Промысловый возврат от скатившихся личинок севрюги в эти годы в среднем составлял 0,055 тыс. т, при этом в верхней нерестовой зоне сократился с 0,047

(2003 г.) до 0,002 тыс. т (2008–2012 гг.), в средней зоне – с 0,176 до 0,008 тыс. т, в нижней зоне – с 0,571 до 0,045 тыс. т соответственно.

Промысловый возврат осетровых рыб напрямую зависит от объёма стока воды в половодье (апрель-июнь) и численности производителей в период нереста (табл. 15). Так, за период с 2003 по 2012 гг. промысловый возврат белуги, осетра, севрюги в Волге уменьшился с 1,277 тыс. т, в 2003 г. до 0,101 тыс. т, в 2011 г. за счёт сокращения объёма стока с 103,2 до 77,2 км³ в весеннее половодье, и в межень (июнь-август) с 59,1 до 42,8 км³, а общей численности производителей осетровых рыб – более чем в 12 раз.

Таблица 15

**Сравнительная оценка промыслового возврата от гидрологического режима
и численности производителей осетровых рыб.**

Годы	Объём стока, км ³		Численность производителей на неестилищах, тыс. экз.			Ожидаемый промысловый возврат, тыс. т			Всего, тыс. т
	весеннее половодье	летняя межень	белуга	осётр	севрюга	белуга	осётр	севрюга	
2003	103,2	59,1	1,1	36,7	91,6	0,106	0,377	0,794	1,277
2004	105,9	63,0	1,1	37,7	34,8	0,109	0,391	0,305	0,805
2005	136,4	67,4	1	31,9	40,5	0,097	0,330	0,351	0,778
2006	76,6	52,7	0,6	24,2	20,8	0,060	0,250	0,180	0,490
2007	120,2	66,5	0,4	34,8	40,5	0,040	0,363	0,350	0,753
2008	101,9	48,3	0,6	8,1	11,2	0,060	0,084	0,097	0,241
2009	92,7	49,2	0	5,7	5,4	0	0,059	0,047	0,106
2010	91	42,6	0	5,8	5,9	0	0,060	0,051	0,111
2011	77,2	42,8	0	6,1	4,4	0	0,063	0,038	0,101
2012	98,4	54,4	0	6,7	5,2	0	0,068	0,045	0,113
В среднем 2003–2012	100,4	55	0,5	19,8	26	0,047	0,205	0,225	0,477

В последнее время объём стока в период весеннего половодья значительно снизился, наблюдались экстремально маловодные годы. В 2003–2012 гг. средний объём стока в апреле–июне составлял всего 100,4 км³, а режим рыбохозяйственных попусков не соответствовал основным требованиям во время нереста осетровых рыб. Напряжённое положение с естественным воспроизводством осетровых

сложилось в 2011 г. при экстремально низкой водности особенно в период весеннего половодья ($77,2 \text{ км}^3$), на нерестилища мигрировало крайне малое количество производителей осетровых (10,5 тыс. экз.). В результате промысловый возврат от скатившихся личинок осетра и севрюги по сравнению с 1986–1995 гг. (Распопов, 2001; Вещев, Гутенева, 2007) сократился в 47,3 раза с 4,78 до 0,101 тыс. т.

В условиях зарегулированного стока Волги эффективность размножения осетровых находится в прямой зависимости от попусков воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла. В 2007–2012 гг. промысловый возврат осетровых был наиболее высоким в многоводном 2007 г. – 0,753 тыс. т, в маловодном 2011 г. – наименьшим (0,101 тыс. т). В среднем масштабы естественного воспроизводства за период с 2008 по 2012 гг. составили 0,134 тыс. т, т. е. даже по сравнению с 2007 г. (0,753 тыс. т) снизились в 5,6 раз (табл. 15).

Важно отметить, что в 2003 и 2008 гг. при сравнительно равных объёмах стока ($103,2$ и $101,9 \text{ км}^3$) за период весеннего половодья, но при уменьшении численности производителей осетра на местах нереста с 36,7 до 8,1 тыс. экз., а севрюги – с 91,6 до 11,2 тыс. экз., промысловый возврат осетра снизился с 0,377 до 0,084 тыс. т, севрюги – с 0,794 до 0,097 тыс. т (табл. 15). Особенно низкие масштабы естественного воспроизводства осетровых отмечались в 2009–2012 гг., когда количество производителей осетра на нерестилищах уменьшилось до 5,7–6,7 тыс. экз., а севрюги до 4,4–5,9 тыс. экз. При таком малом пропуске производителей осетровых на места размножения промысловый возврат в нерестовых зонах Волги в эти годы оценивается в объёме 0,101–0,113 тыс. т. Следовательно, определяющим в настоящее время фактором в повышении эффективности естественного воспроизводства осетровых (белуга, осётр, севрюга) является количество производителей, участвующих в нересте.

В более ранний период с 1986 по 1995 гг. масштабы естественного воспроизводства осетровых были сравнительно стабильными, а промысловый возврат составлял 4,78 тыс. т (Распопов, 2001; Вещев, Гутенева, 2007). Высокая эффективность нереста объясняется оптимальным гидрологическим режимом в весеннее половодье и летнюю межень, а также достаточным пропуском производителей. В этот период на места нереста ежегодно пропускалось 4,2 тыс. экз. белуги,

274,4 тыс. экз. осетра и 178,4 тыс. экз. севрюги (Ходоревская и др., 2000), а объём стока воды с водохранилища в апреле–июне составлял 123,1 км³, в летнюю межень – 68,0 км³.

Анализ многолетних материалов показывает, что с момента зарегулирования стока Волги у г. Волгограда наблюдается тенденция постепенного снижения масштабов естественного воспроизводства осетровых, обусловленная сокращением численности производителей, пропускаемых к местам размножения, общим ухудшением состояния нерестилищ и экологической обстановкой водоёма. Если в 1986–1995 гг. количество мигрирующих личинок осетровых в Волге в среднем составляло 566,5 млн экз. (Распопов, 2001; Вещев, Гутенева, 2007), то в 2003–2012 гг. их численность сократилась до 67,0 млн экз. Промысловый возврат от естественного воспроизводства осетровых на Нижней Волге за этот период уменьшился с 4,78 до 0,48 тыс. т (табл. 16).

Таблица 16

**Промысловый возврат от естественного воспроизводства осетровых
в р. Волге в период с 1986 по 2012 гг.**

Годы	Средние показатели			
	объём стока за IV-VI, км ³	количество производителей на нерестилищах, тыс. экз.	численность личинок, млн экз.	промысловый возврат, тыс. т
1986–1995*	123,1	457,0	566,5	4,78
2003–2012	100,4	46,3	67,0	0,48

Примечание: * – Вещев, Гутенева, 2007; Ходоревская и др., 2000; Распопов, 2001.

Значительное снижение промыслового возврата от скатившихся личинок осетровых обусловлено в основном уменьшением численности производителей на нерестилищах с 457,0 в 1986–1995 гг. до 46,3 тыс. экз. в 2003–2012 гг., а также сокращением объёма стока в период весеннего половодья с 123,1 км³ до 100,4 км³ (табл. 16). Помимо нарушения рыбохозяйственных попусков в низовья Волги большое влияние на численность осетровых оказывает браконьерство. Возросшее незаконное изъятие производителей препятствует проходу рыб на вышерасполо-

женные нерестовые гряды. В настоящее время нелегальный лов осетровых на миграционных путях в Волге является основным фактором, снижающим эффективность размножения производителей на нерестилищах в верхней, средней и даже нижней зонах. При обеспечении надлежащих мер по пресечению браконьерства численность мигрирующих личинок на незарегулированном участке Волги может значительно возрасти.

Таким образом, результаты проведённых исследований в 2003–2012 гг. и сравнительная их оценка с предыдущими годами (1986–1995) показывают, что эффективность естественного воспроизводства осетровых рыб определяется промысловым возвратом, который зависит от гидрологического режима в период половодья, численности производителей в местах нереста и количества скатившихся личинок. В последние годы, начиная с 2009, значения промыслового возврата постоянно снижаются из-за неблагоприятных условий размножения осетровых рыб и прежде всего возросшим незаконным изъятием производителей, мигрирующих к местам нереста.

3.3.3. Рыбопродуктивность нерестилищ осетровых рыб

Изучение рыбопродуктивности нерестилищ позволяет дать объективную оценку эффективности естественного воспроизводства осетровых в нижнем течении Волги. Рыбопродуктивность нерестилищ определяется отношением промыслового возврата, полученного от личинок в данном году к площади нерестовых гряд верхней, средней и нижней нерестовых зон. В свою очередь промысловый возврат находится в прямой зависимости от объема стока Волги в период весеннего половодья и летней межени, количества производителей (белуга, осётр, севрюга), пропущенных на места нереста и численности скатившихся личинок с нерестовых зон незарегулированного участка Волги.

Из приведённых данных в таблице 17 видно, что с 2003 г. заполнение нерестилищ производителями осетровых неуклонно уменьшается с 129,4 тыс. экз. до 11,9 тыс. экз. (2012 г.). Особенно низкая численность производителей осетра и севрюги отмечалась в 2009–2012 гг. и составляла 10,5–11,9 тыс. экз. Снижение

пропуска производителей осетровых отрицательно сказалось на масштабах воспроизводства. В целом за рассматриваемый период (2003–2012 гг.) величина промыслового возврата осетровых сократилась с 1,277 до 0,101 тыс. т, а продуктивность нерестилищ с 4,32 до 0,30 т/га, почти в 15 раз (табл. 17).

Таблица 17

Масштабы естественного воспроизводства осетровых в Нижней Волге

Годы	Объём стока за IV-VI, км ³	Количество		Промысловый возврат, тыс. т	Продуктивность, т/га
		производителей, тыс. экз.	личинки, млн экз.		
1986–1995*	123,1	457,0	566,5	4,780	11,27
2003	103,2	129,4	211,5	1,277	4,32
2004	105,9	73,6	96,0	0,805	2,38
2005	136,4	73,5	112,6	0,778	2,40
2006	76,6	45,6	55,6	0,490	1,45
2007	120,2	75,7	114,4	0,753	2,35
2008	101,9	19,9	25,9	0,241	0,75
2009	92,7	11,1	13,4	0,106	0,33
2010	91,0	11,7	14,2	0,111	0,34
2011	77,2	10,5	11,6	0,101	0,30
2012	98,4	11,9	14,5	0,113	0,44
В среднем 2003–2012	100,4	46,3	66,9	0,477	1,50

Примечание: * – Вещев, Гутенева, 2007; Ходоревская и др., 2000; Распопов, 2001.

Средняя рыбопродуктивность нерестилищ осетровых, представленная в табл. 18, показывает, что происходило неуклонное снижение этого показателя в изучаемые годы, и составила 4,32 (2003 г.) и 0,3 т/га в (2011 г.). Продуктивность нерестилищ осетра уменьшилась с 0,89 т/га (2003 г.) до 0,16 т/га (2012 г.), а севрюги с 3,15 до 0,18 т/га соответственно.

Таблица 18

Средняя рыбопродуктивность нерестилищ осетровых в нижнем течении Волги в 2003-2012 гг., т/га

Годы	Объём стока за апрель–июнь, км ³	Виды рыб			Средняя за сезон, т/га
		белуга (S = 424 га)	осетр (S = 424 га)	севрюга (S = 251,6 га)	
2003	103,2	0,28	0,89	3,15	4,32
2004	105,9	0,25	0,92	1,21	2,40

Годы	Объём стока за апрель– июнь, км ³	Виды рыб			Средняя за сезон, т/га
		белуга ($S = 424$ га)	осетр ($S = 424$ га)	севрюга ($S = 251,6$ га)	
2005	136,4	0,25	0,78	1,39	1,45
2006	76,6	0,16	0,59	0,72	2,35
2007	120,2	0,10	0,86	1,39	2,58
В среднем	108,5	0,21	0,81	1,56	0,75
2008	101,9	0,16	0,20	0,39	0,33
2009	92,7	0	0,14	0,19	0,34
2010	91	0	0,14	0,20	0,30
2011	77,2	0	0,15	0,15	0,44
2012	98,4	0	0,16	0,18	0,43
В среднем	92,2	0,03	0,16	0,22	1,50
В среднем 2003–2012	100,4	0,13	0,47	0,89	

На основе промыслового возврата, полученного от личинок белуги, осетра и севрюги (в тоннах) и отнесённого к площади (S) нерестилищ, была определена рыбопродуктивность каждой нерестовой зоны в отдельности и в среднем за ряд лет (табл. 19).

Таблица 19

Рыбопродуктивность нерестилищ осетровых по трём зонам в нижнем течении Волги

Годы	Объём стока за апрель– июнь, км ³	Рыбопродуктивность нерестовых зон, т/га			
		верхняя ($S = 154,1$ га)	средняя ($S = 145,4$ га)	нижняя ($S = 124,5$ га)	средняя за сезон
2003	103,2	0,88	2,57	9,52	4,32
2004	105,9	0,61	2,37	4,16	2,38
2005	136,4	0,48	2,17	4,56	2,40
2006	76,6	0,12	0,69	3,54	1,45
2007	120,2	0,23	1,20	5,62	2,35
В среднем	108,5	0,46	1,80	5,48	2,58

Наибольшая рыбопродуктивность нерестилищ отмечалась в нижней зоне и в среднем составляла 5,48 т/га, затем в средней зоне – 1,8, и наименьшая – отмечалась в верхней зоне – 0,46 т/га, что почти в 12 раз меньше продуктивности нерестилищ, расположенных в нижней зоне. Повышенная продуктивность нерестилищ отмечалась в средневодном 2003 г. (103,2 км³) и составляла для средней зоны

2,57 т/га, а для нижней 9,52 т/га, а также в многоводном 2005 г. (136,4 км³) 2,17 т/га и 4,56 т/га соответственно.

Нерестилища нижней зоны осваивались осетровыми более эффективно, чем вышерасположенные нерестовые гряды. Абсолютная численность скатившихся личинок равна 76,9 млн экз., что в 2,3 раза больше по сравнению с средней нерестовой зоной. Продуктивность нерестилищ осетровых нижней зоны составила 5,48 т/га, а в среднем по всем нерестилищам 2,58 т/га.

Следует отметить, что в экстремально маловодном 2006 г. ($V = 7,6$ км³) продуктивность волжских нерестилищ по сравнению с 2003–2005 гг. ($V = 115,2$ км³) снизилась в 2 раза, составив 1,45 т/га против 3,03 т/га.

Напряжённое положение с естественным воспроизводством осетровых сложилось в 2008–2012 гг. при малой водности, особенно в период весеннего половодья (92,2 км³), когда незначительное количество производителей осетровых (13,0 тыс. экз.) достигли нерестилищ, в результате чего численность мигрирующих личинок белуги, осетра и севрюги по сравнению с 2003–2007 гг. сократилась в 5,9 раза с 118,0 до 19,9 млн экз., а рыбопродуктивность нерестилищ – с 2,58 до 0,43 т/га (табл. 18).

Анализируя рыбопродуктивность нерестилищ по видам осетровых рыб, следует отметить, что по сравнению с 2003 г. продуктивность нерестилищ осетра снизилась с 0,89 т/га до 0,15 т/га (2011 г.), севрюги – с 3,15 до 0,15 т/га соответственно (табл. 20).

Таблица 20

Рыбопродуктивность нерестилищ севрюги в нижнем течении Волги в 2008–2012 гг.

Годы	Объём стока за июнь-август, км ³	Рыбопродуктивность нерестовых зон, т/га			
		верхняя ($S = 81,1$ га)	средняя ($S = 90,1$ га)	нижняя ($S = 80,4$ га)	средняя за сезон
2008	48,3	0,02	0,07	1,08	0,39
2009	49,2	0,02	0,06	0,48	0,19
2010	42,6	0,02	0,07	0,52	0,20
2011	42,8	0,02	0,13	0,29	0,15
2012	54,3	0,02	0,13	0,40	0,18
В среднем	47,4	0,02	0,09	0,55	0,22

Представленные данные по продуктивности нерестилищ севрюги свидетельствуют, что в среднем продуктивность нерестилищ нижней зоны за период с 2008 по 2012 гг. составила 0,55 т/га при колебаниях в зависимости от водности Волги от 0,29 до 1,08 т/га. При этом в средней нерестовой зоне рыбопродуктивность нерестилищ была в 6 раз ниже, а в верхней - более чем в 25 раз, по сравнению с нижней нерестовой зоной.

Снижение эффективности естественного воспроизводства осетровых обусловлено в основном уменьшением весеннего стока с 108,5 км³ в 2003–2007 гг. до 92,2 км³ в 2008–2012 гг., а также сокращением пропуска производителей на нерестилища в общем с 79,6 до 13,0 тыс. экз. Резкое уменьшение численности производителей осетровых на нерестилищах вызвано возрастающим на Волге браконьерским выловом, что препятствовало проходу рыб на нерестовые гряды.

Резюмируя вышеизложенный материал, можно отметить, что в многоводные 1986–1995 гг. со средним объёмом стока за весеннее половодье 123,1 км³ и летнюю межень 68,0 км³ и пропуске производителей белуги, осетра, севрюги в количестве 457,0 тыс. экз. (Власенко и др., 1996; Довгопол, Озерянская, 1997; Ходоревская и др., 2000) с нерестилищ Волги ежегодно мигрировало 566,5 млн личинок (в том числе белуги – 5,2 млн экз., осетра – 161,2, и севрюги – 400,1 млн экз.). Личинки поколений этих лет обеспечивали в промысловом возврате ежегодный улов на уровне 4,78 тыс. т, продуктивность нерестилищ в этот период составляла 11,27 т/га (табл. 17). В средневодные годы (2003–2007 гг.) при уменьшении объёма стока до 108,5 км³ и численности производителей этих видов осетровых на нерестилищах до 79,6 тыс. экз. по сравнению с многоводными годами промысловый возврат составил 0,82 тыс. т, продуктивность – 2,58 т/га. В маловодные годы (2008–2012 гг.) при объёме стока в половодье 92,2 км³, промысловый возврат составил 0,134 тыс. т, а продуктивность нерестилищ снизилась до 0,43 т/га.

Таким образом, в сложившихся современных экологических условиях эффективность естественного воспроизводства осетровых в решающей степени зависит от состояния нерестовых гряд, количества пропускаемых производителей на нерестилища, объёма стока Волги и режима рыбохозяйственных попусков

в нижний бьеф Волгоградского гидроузла. Оптимальные условия для размножения осетровых создаются на весеннезатопляемых нерестилищах нижнего течения Волги при расходах воды через плотину Волгоградского гидроузла в пределах 22–25 тыс. м³/с и объёме стока в весеннее половодье 120–130 км³, на русловых грядах – при расходах воды 6,0–6,5 тыс. м³/с и объёме стока в июле–августе 35 км³.

3.4. Рекомендации по повышению эффективности естественного воспроизводства осетровых рыб в низовьях Волги в современных условиях

В целях сохранения и повышения эффективности естественного воспроизводства осетровых в Волге предлагаем осуществление ряда мер, которые позволят в будущем создать основу для восстановления численности и запасов белуги, осетра и севрюги. Важнейшее место в этих мероприятиях отводим экологизации попусков воды на Нижней Волге, мелиорации нерестовых гряд на незарегулированном участке реки и совершенствованию режима рыболовства, обеспечивающего увеличение пропуска производителей на нерестилища нижнего бьефа Волгоградского гидроузла.

3.4.1. Меры по экологизации попусков воды в низовья Волги

Характеризуя экологические условия размножения осетровых в Волге, следует отметить, что они резко ухудшились после зарегулирования стока реки. Особенно существенные изменения в термическом и гидрологическом режимах произошли в зонах воздействия гидроузлов, и чем ближе плотины расположены к морю, тем больше они оказывают отрицательное влияние. Так, в Волге суточные и недельные колебания уровня и скорости течения очень чётко выражены на участке от Волжской ГЭС до с. Каменный Яр (135–140 км), а в средней и нижней нерестовых зонах (200–400 км от плотины) наблюдаются только недельные колебания уровня.

Значительно изменилось и внутригодовое распределение стока реки. В Волге происходит повышенный сброс воды в зимний период и задержка её в водохранилищах весной, вследствие чего снизились максимальные уровни половодья, сократилась его продолжительность, резко возросли скорости подъёма и спада полых вод. Такое регулирование стока обуславливает колебания уровней в нижнем бьефе гидроузла и тем самым оказывает отрицательное влияние на эффективность размножения осетровых.

Для обеспечения миграции и воспроизводства рыб необходимо весенние рыбохозяйственные попуски производить исходя из повышения температуры воды к началу нереста. Обязательным условием при этом является поддержание в период весеннего половодья расходов воды в объёме 22–25 тыс. м³/с в течение не менее 12–14 сут, с последующей реализацией рыбохозяйственной полки расходами 19–21 тыс. м³/с и продолжительностью 25–30 сут. В маловодные годы с объёмом волжского стока до 80 км³ рыбохозяйственные попуски следует производить при прогреве воды до 7,5–8 °С, в средневодные (100–110 км³) – 6–6,5 °С (Власенко, Власенко, 2012).

Оптимальными и благоприятными для воспроизводства рыб являются рыбохозяйственные попуски в апреле–июне в объёме 130–140 км³, когда наблюдаются наилучшие условия обводнения нерестилищ, инкубации икры и нагула молоди осетровых. В средний по водности год (обеспеченность стока 50 %) в апреле–июне должен осуществляться попуск объёмом 120 км³. При 75 % обеспеченности стока он может быть снижен до 110 км³. При объёме весеннего стока 90 км³ (95 % обеспеченности) выполняются минимально допустимые требования рыбного хозяйства к водному режиму.

Продолжительность половодья должна быть в пределах 80–85 сут, минимальная допустимая – 60 сут. Скорость подъёма и спада половодья не должна превышать 5–7 см/сут. Целесообразно отменить предполоводную обязательную сработку водохранилищ каскада ГЭС, в каждом конкретном году исходить из реальной обстановки по снегозапасам и пополнению водохранилищ. Гидрограф весеннего половодья приблизить к таковому в естественных условиях водности

Волги, с целью обводнения нерестового фонда промысловых рыб Волго-Каспия.

Основой решения проблемы экологизации попусков воды в низовья Волги должно стать введение элементов многолетнего регулирования режимов сработки водохранилищ каскада ГЭС (Катунин, 2014).

В целях сохранения и повышения рыбопродуктивности уникального Волжско-Каспийского бассейна считаем возможным и необходимым осуществить следующие мероприятия, направленные на экологизацию попусков воды на Нижней Волге, в том числе:

- обеспечить сопряженность водного и температурного режимов;
- скорость подъёма и спада волны половодья не должна превышать 5–7 см/сут;
- продолжительность половодья необходимо увеличить до 80–85 сут, минимально-допустимую до 60 суток;
- рыбохозяйственную полку обеспечивать расходами воды 19–21 тыс. м³/с, продолжительностью не менее 25–30 сут;
- объём стока за II квартал должен составлять 120–140 км³ (при 50 % обеспеченности стока – 120 км³, 75 % обеспеченности стока – 110 км³, и 95 % обеспеченности – 90 км³);
- суточные колебания уровней воды в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла в меженный период не должны превышать $\pm 0,5$ м;
- в маловодные и средневодные годы ограничить зимнюю и предполоводную сработку (декабрь–март) в нижний бьеф Волгоградского гидроузла объёмом 50 км³;
- обеспечить высокую достоверность прогнозирования водохозяйственной обстановки в бассейнах р. Волги, Камы, Оки и их протоков на основе совершенствования научной базы прогнозов запасов снега.

Естественно, режим работы Волго-Камского водохозяйственного комплекса должен разрабатываться и осуществляться в зависимости от запасов воды в водохранилищах и прогноза на приточность. При этом в первую очередь следует решать вопросы экологизации попусков воды в низовья Волги в интересах сохранения уникальных природных ресурсов. В условиях зарегулирования стока наблюдается быстрый подъем и спад воды весеннего половодья, раннее прохождение

максимальных расходов воды и более раннее окончание паводка. Уменьшение объема стока в апреле-июне приводит к сокращению сроков затопления нерестилищ осетровых, что отрицательно сказывается на эффективности их воспроизводства.

Таким образом, современная эксплуатация Волжско-Камского каскада водохранилищ не отвечает требованиям рыбного хозяйства Волго-Каспия. Происходит внутригодовое перераспределение стока вследствие высоких зимних попусков воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла и пониженных весенних сбросов, необеспечивающих оптимальные условия нереста осетровых рыб. В целях сохранения и повышения эффективности естественного размножения осетровых весенние попуски воды (апрель–июнь) из Волгоградского водохранилища целесообразно осуществлять в объёме 120-140 км³, обеспечивающих оптимальные условия их воспроизводства на сохранившихся нерестилищах незарегулированной части Нижней Волги.

3.4.2. Научно-обоснованные предложения по мелиорации нерестилищ осетровых

Рыбохозяйственная значимость нижнего течения Волги чрезвычайно велика, т. к. в нём происходит нерест таких высокоценных промысловых эндемичных видов рыб, как осетровые. Здесь сохранились последние на Волге нерестилища, обеспечивающие естественное воспроизводство осетровых рыб и сохранение их генофонда.

Обследование в 2007 г. нерестилищ осетровых в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла показало, что по сравнению с их состоянием в период съемки 1970–1971 гг. (Хорошко и др., 1971) на большей части русловых гряд нерестовый субстрат занесён песком. Под влиянием естественных русловых процессов и проведения дноуглубительных работ на судоходном фарватере реки с изменением направления русла Волги площадь Каменнаярской гряды сократилась с 35,6 до 17,0 га, Дубовской – с 89,0 до 23,5 га, Светлоярской – с 100,7 до 81,0 га. значи-

тельное количество илистых песков на нерестовых грядах резко снижает эффективность размножения литофильных рыб. При естественном развитии русловых процессов в Волге в перспективе сохранится хорошее состояние следующих нерестилищ осетровых рыб у о. Спорный, Волгоградского ОРЗ, Черноярского, Пришибинского, Ветлянского, Копановского.

В то же время на перспективу при частой повторяемости маловодных и средневодных лет, как это наблюдалось в последние 2006, 2008, 2009–2012 гг. (весенний объём стока $89,6 \text{ км}^3$), из всех 26 нерестилищ осетровых особое внимание следует обратить на шесть высокопродуктивных нерестовых гряд, расположенных в средней и нижней зонах Волги, их общая площадь 240,1 га.

Мелиорация Светлоярского, Дубовского, Каменноярского, Соленозаймищенского, Цаган-Аманского и Сероглазовского нерестилищ позволит значительно повысить эффективность естественного воспроизводства осетровых в незарегулированной части Волги.

Следует отметить, что до проведения мелиорации нерестовых гряд необходимо выполнить предпроектные проработки, а затем выбрать наиболее оптимальные варианты реконструкции нерестилищ. Общим для большинства участков будет подсыпка гальки средней фракции (5–10 см в диаметре) слоем 20–30 см. Причём эта подсыпка должна осуществляться на заранее подготовленной площадке, очищенной от мусора, песка и ила. Весеннезатопляемые участки осушаются в межень, поэтому на них более удобно проводить мелиорацию, которая заключается в удалении песчаных наносов до плотного подстилающего грунта. После подготовки участка на нём можно будет производить отсыпку галечного грунта.

Сложнее дело обстоит с русловыми нерестилищами. Здесь, видимо, можно использовать мониторы и драги. Эти устройства должны обеспечить сбор различного мусора с нерестилищ, а затем производить подсыпку субстрата и выравнивание его с помощью драги. До сдачи участков в эксплуатацию их должны обследовать водолазы.

Для реализации всех этих предложений потребуется специальная служба, оснащенная современными средствами и специальными судами.

При существующем гидрологическом режиме образовавшаяся в верхней части Светлоярского нерестилища песчаная коса после спада весеннего половодья создаёт здесь застойную зону, в которой скорости течения не превышают 0,4 м/с. Оптимальные скорости течения должны быть на уровне 1–1,5 м/с. Эти течения привлекают производителей на нерестилища, создают благоприятные условия для инкубации и развития икры. Следует отметить, что верхняя часть гряды осваивается осетровыми только весной при расходах воды через плотину Волжской ГЭС более 19 тыс. м³/с.

Наличие в настоящее время в районе переката Верхний Солодниковский множества песчаных островов и кос в маловодные годы приводит к сокращению расходов воды по рукаву Старая Волга и, как следствие, снижению скоростей течения, а затем и заилению нерестового субстрата на Солодниковском, Дубовском и Каменноярском нерестилищах.

Для улучшения подхода производителей осетровых на Дубовское нерестилище крайне важно провести дноуглубительные работы в Волге на участке 130–132 км ниже плотины Волжской ГЭС, с вывозом грунта шаландами в район переката Верхний Каменноярский (138–140 км).

Аналогичные работы по удалению образовавшихся песчаных наносов необходимо провести у входа в ер. Бешеный и на среднем участке Каменноярского и Соленозаймищенского нерестилищ. Тем самым произойдёт увеличение проточности и захода производителей осетровых для размножения.

Важность мелиорации естественных нерестилищ Волги подкрепляется ранее выполненными ФГУП КаспНИРХ исследованиями на Цаган-Аманской гряде (1967-1970 гг.). Цаган-Аманское и Сероглазовское нерестилища расположены вдоль коренного правого берега, постоянно заносятся песчаными взвесями, т. к. основной поток воды проходит в левобережной зоне русла Волги. В целях сохранения нерестилищ необходимо провести дноуглубительные работы по изъятию песчаных наносов и увеличению глубин, скорости течения, расходов воды на Цаган-Аманской и Сероглазовской естественных грядах. Перераспределение здесь

основного потока в правобережную зону русла Волги создаст устойчивый скоростной режим на этих нерестилищах.

В перспективе состояние нерестилищ и эффективность естественного воспроизводства осетровых будет в основном определяться русловыми процессами и водностью Волги в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла. Необходимым условием сохранения нерестилищ осетровых является надлежащая их охрана, исключая любую хозяйственную деятельность.

Таким образом, рыбохозяйственная мелиорация вместе с экологическими необходимыми условиями по срокам и продолжительности обводнения нерестилищ позволяют обеспечить высокую эффективность естественного воспроизводства осетровых рыб. Эти два направления в совокупности способствуют значительному улучшению условий размножения рыб и развития молоди (темп роста, упитанность, весовые и морфофункциональные характеристики и др.), а также их более высокую выживаемость и устойчивую иммунную систему к стрессовым ситуациям. Регулирование пользования акваторией существующих нерестилищ осетровых Волги имеет большое значение для рыбного хозяйства Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, т. к. этим определяются оптимальные условия для воспроизводства ценных промысловых рыб.

3.4.3. Особенности режима рыболовства и пропуска производителей осетровых на нерестилища Нижней Волги

Принятые в начале 1980-х гг. Правила рыболовства в Каспийском море с впадающими реками (Приказ Министерства рыбного хозяйства СССР от 6 апреля 1984 г., № 179) и дополнением (Приказ Роскомрыболовства от 5 июля 2001 г. № 206) не могли в 2000-е гг. обеспечить сохранение, воспроизводство и рациональное использование запасов водных биоресурсов региона.

В целях повышения эффективности естественного воспроизводства за счёт увеличения пропуска производителей осетровых на нерестилища, снижения объёмов неучтенного изъятия и восстановления промысловых запасов водных биоре-

сурсов Федеральным агентством по рыболовству Приказом от 13 января 2009 г. № 1 с изменениями, внесёнными приказом Росрыболовства от 8 апреля 2011 г. № 350, были утверждены Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна.

Введение этих Правил рыболовства в условиях моратория на промышленный вылов осетровых предусматривало следующие ограничения:

– повсеместно запрещён зимний подледный лов, с целью обеспечения периода покоя рыбы перед весенней нерестовой миграцией;

– круглогодично на промысел в дельте Волги обтяжными орудиями лова (волокушами), сетями, а вентерями и секретами в весенний период;

– на промышленный лов в весенне-летний период в Волго-Ахтубинской пойме;

– на промышленный лов в коренном русле Волги и Ахтубы на участке от плотины Волжской ГЭС до истока р. Бузан;

– на промышленный лов в весенний период на акватории западных подступных ильменей;

– ограничивался и регламентировался по срокам, ячее, весенний лов речными закидными неводами на стационарных тоневах участках в основных водотоках дельты Волги;

– подтверждался круглогодичный запрет на все виды рыболовства в районах зимовальных ям;

– восстанавливался круглогодичный запрет на все виды рыболовства в Волжском предустьевом запретном пространстве, что обеспечивало сохранение неполовозрелых особей проходных, полупроходных и речных рыб в течение года и их производителей в преднерестовый период.

Эти Правила являлись значительным шагом вперед, но и они требовали дальнейшего непрерывного совершенствования.

Министерством сельского хозяйства Российской Федерации разработаны новые Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна и утверждены Приказом от 18 ноября 2014 г. № 453. Однако они также не решают в полной мере проблему увеличения пропуска производителей на нерестилища,

снижения объемов неучтенного изъятия и восстановления запасов осетровых.

В дельте Волги в весенний и осенний периоды на стационарных и временных тонях сохранился интенсивный промысел речными закидными неводами полупроходных и речных рыб, в авандельте – ставными сетями размером (шагом) ячеи от 55 до 90 мм, в которые прилавливается значительное количество осетровых рыб.

В 2012 г. на тоне «10-я Огневка» Главного банка уловы русского осетра речным закидным неводом в сентябре составляли 0,43 экз./притонение, а в октябре 0,52 экз./притонение, на Белинском банке – 0,47 и 0,20 экз./притонение соответственно (Коноплева, Иванова, Сафаралиев, 2014).

Частый вылов и повторный выпуск производителей в естественный водоём в промысловой зоне нарушают условия миграции осетровых на нерестилища Нижней Волги, а в отдельных случаях приводит к их гибели.

Введённый мораторий на промышленное изъятие белуги с 2000 г. (приказ Госкомрыболовства РФ от 28.02.2000 г. № 55), а русского осетра и севрюги – с 2005 г. (Распоряжение Правительства РФ от 18.12.2004 г. за № 1668р), не приостановил падение запасов осетровых. Численность белуги, осетра и севрюги на местах нереста в Волге и нагула в Каспийском море (российская зона) продолжает снижаться. За период с 2000 по 2013 гг. численность русского осетра на акватории моря, прилегающей к побережью Российской Федерации, уменьшилась с 23,1 до 7,37 млн экз., севрюги с 10,1 до 1,19 млн экз., белуги с 5,0 до 0,329 млн экз. (Ходоревская, Власенко, Лепилина, 2014). Соответственно, резко снизилось количество производителей на нерестилищах незарегулированного участка Волги. Если в 2005 г. численность осетра составляла 31,9 тыс. экз., севрюги – 40,5 тыс. экз., то в 2012 г. количество их уменьшилось до 6,7 и 5,2 тыс. экз. соответственно (табл. 15). В настоящее время вылов белуги, осетра и севрюги осуществляется только в качестве прилова при промысле полупроходных и речных видов рыб, с приоритетом для целей воспроизводства и выполнения программ научно-исследовательских работ.

В целях увеличения пропуска производителей и оптимального заполнения нерестилищ необходимо в Правила рыболовства внести изменения, предусматри-

вающие ограничение неводного лова на Главном банке с 10 мая по 10 сентября, в авандельте – ставными сетями в апреле, сентябре и октябре, что позволит свободно мигрировать на места нереста яровым и озимым осетровым видам рыб. Помимо этого целесообразно усилить охрану осетровых на путях нерестовых миграций от ННН-промысла (незаконного, несообщаемого, нерегулируемого). Регулированием режима рыболовства и сокращением нелегального лова можно увеличить пропуск осетровых на места нереста, тем самым повысить эффективность естественного их воспроизводства.

Таким образом, одной из главных задач сохранения и восстановления запасов осетровых является поддержание их естественного воспроизводства за счёт осуществления комплекса мероприятий. Особое значение должно придаваться повышению эффективности размножения осетровых на незарегулированном участке Волги. В первую очередь необходимо поднять на новый качественный уровень охрану осетровых и реализовать комплекс мероприятий, предусматривающий совершенствование правил рыболовства, мелиорацию нерестилищ и обеспечение оптимальных рыбохозяйственных попусков воды на Нижней Волге.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ собственных мониторинговых исследований и литературных источников показал, что в последние годы в Каспийском бассейне создалась напряжённая экологическая обстановка с формированием численности промысловых ресурсов осетровых.

Зарегулирование стока реки Волги отрицательно повлияло на естественное воспроизводство осетровых, после создания волжских водохранилищ белуга потеряла 99 % нерестовых площадей, осётр – 80 %, севрюга – 40 % (Хорошко, Власенко, Новикова, 1971). Сократилась площадь нерестилищ и протяжённость миграционных путей, что привело не только к перестройке экологической и генетической структур популяций, но и к уменьшению численности отдельных биологических групп осетровых. Если при естественном стоке озимый осётр летнего хода использовал для икрометания нерестилища в районе Саратова–Куйбышева и выше, а озимый осётр осеннего хода – средние участки Волги, то в настоящее время озимые и яровые осетровые ограничены участком реки от моря до плотины Волжской ГЭС, в результате на морские пастбища скатывается молодь на ранних стадиях развития с низкой выживаемостью. В этой связи особое значение должно отводиться повышению эффективности размножения осетровых на незарегулированном участке Волги.

Работа Волжско-Камского каскада ГЭС изменила внутригодовое распределение стока реки, а гидрографы попусков воды не обеспечивают оптимальное обводнение нерестилищ осетровых. Современная эксплуатация волжских водохранилищ не отвечает требованиям рыбного хозяйства Волго-Каспия. Как показано в данной работе, существует тенденция к усилению внутригодового перераспределения стока вследствие высоких зимних попусков воды в низовья Волги и пониженных весенних сбросов, что отрицательно сказывается на эффективности естественного воспроизводства осетровых.

Температурный и гидрологический режимы в нижнем бьефе Волгоградского

гидроузла изменились в худшую сторону, стали наблюдаться суточные и недельные колебания уровня и скорости течения, чего не было до зарегулирования стока. В настоящее время в приплотинной зоне Волжской ГЭС скорость потока в течение одних суток в поверхностных горизонтах изменяется в широком диапазоне 0,52–1,12 м/с, в придонных – 0,29–0,77 м/с, а амплитуда колебаний уровня составляет 1,2–1,5 м. Всё это приводит к заилению нерестовых участков, нередко случаи отделения их от основного водотока, наблюдается неустойчивый скоростной режим, который оказывает отрицательное влияние на эмбриональное развитие осетровых рыб. Эти негативные факторы способствуют снижению эффективности естественного воспроизводства осетровых на Нижней Волге.

По результатам инвентаризации нерестилищ в 2007 г. из общей потенциальной площади 907,6 га в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла осетровыми осваивается всего 424 га естественных и искусственных гряд, которые по гидрологическому режиму разделены на три нерестовые зоны: верхнюю (154,1 га), среднюю (145,4 га) и нижнюю (124,5 га). Перспективные нерестилища общей площадью 483,6 га из-за большого количества илистых отложений и малых скоростей течения в Волге осетровыми не осваиваются. Поэтому в первую очередь мелиоративные работы должны осуществляться на этих нерестилищах с целью сохранения уникальных нерестовых комплексов осетровых рыб на Нижней Волге и обеспечения необходимых экологических условий для эффективного их размножения.

Проведёнными исследованиями установлено, что определяющими факторами эффективности естественного воспроизводства осетровых являются объём стока в период весеннего половодья и летней межени, численность производителей на местах нереста и состояние нерестовых гряд.

Показано, что наиболее оптимальные условия для размножения осетровых рыб отмечаются на нерестилищах со следующими гидрологическими показателями: расходы воды в половодье 22–25 тыс. м³/с, в летнюю межень – 6,0–6,5 м³/с, глубины около 4–9 м, высокая постоянная скорость течения (более 1 м/с), не позво-

ляющая заливаться каменисто-галечному грунту, благоприятный кислородный и температурный режимы и наличие весеннезатопляемых участков.

Высокая численность скатывающихся личинок осетровых с нерестилищ незарегулированного участка Волги наблюдалась при объёме волжского стока в весеннее половодье от 120 до 130 км³, в летнюю межень – 35 км³. Если в многоводные годы (2005, 2007 гг.) количество личинок белуги, осетра и севрюги оценивалось в среднем 113,5 млн экз., то в маловодные годы (2006, 2011 гг.) численность их уменьшилась до 55,6 и 11,6 млн экз. соответственно.

Среди совокупного воздействия многих природных и антропогенных факторов (сроки и высота половодья, время наступления нерестовых температур, интенсивность прогрева воды, состояние нерестового субстрата, а также синхронность или асинхронность гидрологических и климатических процессов) на эффективность естественного воспроизводства осетровых ведущая роль принадлежит численности производителей на нерестилищах Нижней Волги. В 2003 г. при пропуске производителей на нерестилища 129,4 тыс. экз. количество скатившихся личинок осетровых составляло 211,5 млн экз., промысловый возврат – 1,277 тыс. т, а в 2009–2012 гг. при уменьшении численности производителей на нерестилищах до 11,3 тыс. экз. количество личинок в нерестовых зонах снизилось в 15,8 раза и в среднем не превышало 13,4 млн экз., промысловый возврат – 0,108 тыс. т.

Выполненные исследования позволили установить, что в 2003–2012 гг. формирование естественного воспроизводства осетровых проходило, с одной стороны, в условиях пониженной водности Волги, с другой – стабильного сокращения нерестовой части популяции и соответственно пропуска производителей на нерестилища. В результате этих изменений продуктивность нерестилищ за период с 2003 по 2012 гг. снизилась с 4,32 до 0,30 т/га.

В целях повышения эффективности размножения осетровых на весеннезатопляемых грядах в маловодные годы с объёмом стока 70–80 км³ в половодье рыбохозяйственные попуски следует осуществлять при повышении температуры воды до 7,5–8,0 °С в приплотинной зоне Волгоградского гидроузла, а не при 5–6 °С, как это имело место раньше. Это даст возможность весенненерестующим рыбам

откладывать икру на русловые гряды, затем по мере подъёма уровня воды в реке они смогут осваивать затопляемые нерестилища. Такое регулирование стока позволит увеличить продолжительность залития нерестилищ с развивающейся икрой и тем самым предотвратить обсыхание береговых гряд и гибель икры осетровых в конце нерестового периода. Весенние попуски должны производиться в соответствии с повышением температуры воды к началу нереста. Обязательным условием является плавное затопление нерестилищ, обеспечивающее очистку нерестового субстрата от примесей ила и песчаных наносов и продолжительное стояние высоких уровней воды. Рыбохозяйственные попуски в период весеннего половодья целесообразно приблизить к оптимальным расходам воды, существовавшим в естественных условиях водности Волги.

Таким образом, в начале текущего столетия, за исключением 2005 и 2007 гг., гидрологические условия на нерестилищах осетровых в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла были в основном неблагоприятными для их размножения. Оптимальным для воспроизводства осетровых рыб является объём стока в апреле–июне 130–140 км³, когда наблюдаются наилучшие условия обводнения нерестилищ, размножения, развития эмбрионов и нагула молоди осетровых. В эти же месяцы, в средний по водности год (обеспеченность стока 50 %), должен осуществляться рыбохозяйственный попуск объёмом 120 км³, при 75 % обеспеченности стока он может быть снижен до 110 км³. В маловодные годы (95 % обеспеченности), при объёме весеннего половодья 90 км³, выполняются минимально допустимые требования осетрового хозяйства к водному режиму. В летнюю межень необходимо в нижнем течении Волги в июле–августе обеспечить объём стока 35 км³ (расход 6–6,5 тыс. м³/с) и пересмотреть режим работы Волжско-Камского каскада ГЭС, т. е. уменьшить до 0,3–0,5 м суточные и недельные колебания уровня воды в приплотинной зоне Волгоградского гидроузла.

К числу основных проблем по увеличению масштабов естественного воспроизводства осетровых относится совершенствование режима рыболовства, обеспечивающего оптимальный пропуск производителей на нерестилища Нижней Волги.

В начале 1990-х гг. условия воспроизводства осетровых в Волге ухудши-

лись, значительно возрос браконьерский вылов, сократились запасы и пропуск производителей на нерестилища. Именно эти события вызвали необходимость изменить характер и интенсивность ведения каспийского рыболовства, а также разработать комплекс мероприятий, направленных на ослабление отрицательного влияния природных и антропогенных факторов на состояние водных биоресурсов Волго-Каспийского региона. В целях сохранения и восстановления популяций осетровых, Росрыболовством в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне промысел белуги был запрещён с 2000 г., а русского осетра и севрюги – с 2005 г.

Введённый мораторий на промышленный вылов не обеспечил увеличение масштабов естественного воспроизводства осетровых рыб в нижнем течении Волги, в связи с чем разработан комплекс мероприятий, предусматривающий экологизацию весенних попусков воды из Волгоградского водохранилища, совершенствование режима рыболовства, проведение мелиорации нерестилищ. Успешная реализация комплекса предлагаемых мероприятий позволит стабилизировать масштабы естественного воспроизводства осетровых, а в перспективе, при эффективной охране производителей, повысить рыбопродуктивность нерестилищ и увеличить численность мигрирующих личинок и молоди белуги, осетра и севрюги на Нижней Волге.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что в последние годы произошло значительное снижение эффективности естественного воспроизводства осетровых рыб в Волжско-Каспийском бассейне, прежде всего, по причине неблагоприятных гидрологических режимов из-за уменьшения паводковых расходов воды, особенно в маловодные годы (2006 и 2011 гг.), которые привели к сдвигу срока начала подъёма весеннего половодья, понижению температуры воды в преднерестовый период, ухудшению сопряжённости гидрологических и температурных режимов, перераспределению внутригодового стока вследствие увеличения зимних попусков воды на $26,2 \text{ км}^3$ и уменьшению весенних с $144,4 \text{ км}^3$ (1946–1957 гг.) до $100,4 \text{ км}^3$ (2003–2012 гг.).

2. По результатам инвентаризации 2007 г. показано, что нерестилища осетровых рыб незарегулированной части Нижней Волги по гидрологическим характеристикам, состоянию нерестового субстрата и степени освоения производителями подразделяются на три нерестовые зоны: верхнюю, среднюю и нижнюю. Состояние нерестового субстрата в местах нереста зависит от активных русловых процессов, под их действием некоторые участки размываются, другие заносятся влекомыми наносами. За 36-летний период после разработки Атласа нерестилищ осетровых рыб бассейна Волги (1971 г.) в верхней нерестовой зоне площади нерестилищ сократились на 23,0 га, средней - на 61,8 га, нижней - сохранились на уровне 70-х годов XX века.

3. Геофизическими исследованиями выявлено, что все известные нерестилища осетровых рыб на Нижней Волге связаны неотектоническими структурами и формируются на выходах твёрдых или очень плотных коренных пород (песчаники, глины, мергели, опоки). В русле Волги потенциальная площадь участков, образовавшихся от неотектонических поднятий (соляные купола) с плотными коренными структурами составляет 907,6 га, осваивается осетровыми всего 424 га естественных и искусственных нерестилищ. Перспективные участки общей площадью 483,6 га из-за большого количества илистых отложений и малой скорости течения в р. Волге, осетровыми для нереста не используются.

4. Установлено, что численность мигрирующих личинок белуги, осетра и севрюги, начиная с 2009 г. сократилась более чем в 10 раз, по сравнению с периодом с 2003-2008 гг., их наибольшая доля (75,3%) отмечалась в нижней нерестовой зоне. Это вызвано неблагоприятным гидрологическим режимом и сокращением численности производителей осетровых рыб с 129,4 до 10,5 тыс. экз. в местах нереста. В многоводные годы (2005 и 2007) общее количество производителей в местах нереста было в 3 раза больше и составляло 74,6 тыс. экз., соответственно и численность личинок скатилось в 4 раза больше, чем в маловодные (2006, 2011 гг.), когда количество производителей, достигших нерестилищ находилось на уровне 25,8 тыс. экз.

5. Доказано, что промысловый возврат и рыбопродуктивность нерестилищ, определяющие эффективность естественного воспроизводства осетровых рыб, зависят от численности мигрирующих личинок в нижнем течении Волги. Так, в 2003 г. количество скатившихся личинок составляло 211,5 млн экз., промысловый возврат ожидался в объёме 1,277 тыс. т, в 2012 г. численность личинок снизилась до 14,5 млн экз., а промысловый возврат достиг критически низких значений – 0,113 тыс. т. Рыбопродуктивность нерестилищ в зависимости от промыслового возврата и площади мест размножения осетровых рыб определялась гидрологическим режимом в период половодья и в среднем составляла в многоводные годы – 2,38 т/га, в средневодные – 1,43 т/га, и в маловодные годы – 0,43 т/га.

6. Разработан комплекс мероприятий, предусматривающий совершенствование Правил рыболовства и пропуска производителей осетровых рыб к местам нереста, выполнение работ по мелиорации нерестилищ, обеспечение оптимальных рыбохозяйственных попусков воды на Нижней Волге, что в условиях моратория на промышленный вылов белуги, осетра и севрюги будет способствовать сохранению генофонда и восстановлению запасов уникальных, реликтовых, ценных видов рыб в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне.

Научно-практические рекомендации

В области повышения эффективности естественного воспроизводства осетровых на Нижней Волге необходимо осуществить следующие мероприятия:

– обеспечить в низовьях Волги весенние попуски воды в различные по водности годы в следующем объёме: в многоводные годы 120–140 км³, в средневодные – 110 км³, в маловодные годы – 90 км³, в период летней межени (июль–август) – 35 км³ (расход воды 6–6,5 тыс. м³/с);

– установить «рыбохозяйственную полку» продолжительностью не менее 25–30 сут, с расходами воды 19–21 тыс. м³/с, в зависимости от величины притока за второй квартал к Волжско-Камскому каскаду водохранилищ;

– внести в Правила рыболовства ограничения, предусматривающие запрет неводного лова водных биоресурсов на Главном банке дельты Волги с 10 мая по 10 сентября и сетной промысел в авандельте с 1 по 20 апреля и с 20 сентября по 31 октября, что позволит увеличить пропуск производителей осетровых на нерестилища;

– провести мелиорацию естественных нерестилищ в нижнем течении Волги общей площадью 240,1 га, с целью улучшения условий воспроизводства, обеспечивающего поддержание численности, сохранение генофонда и многовозрастной структуры стада осетровых;

– совершенствовать систему охраны производителей осетровых и среды их обитания в целях усиления борьбы с ННН-промыслом;

– установить статус заповедных зон в местах естественного размножения осетровых рыб с запрещением любых видов хозяйственной деятельности, оказывающих влияние на степень освоения производителями нерестилищ на Нижней Волге.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров, К. П. Нерест стерляди в реке Волге под г. Симбирском весной 1910 г. / К. П. Александров // Вестн. рыбопромышленности, 1910. С. 5–6.
2. Алтухов, Ю. П. Популяционная генетика рыб / Ю. П. Алтухов М. : Пищ. пром-ть, 1974. 246 с.
3. Алявдина, Л. А. Состояние и распределение нерестилищ осетра и севрюги на участке р. Волги Саратов-Камышин / Л. А. Алявдина // Тр. Саратов. отд. Касп. фил-ла ВНИРО. 1951. Т. 1. С. 14–32.
4. Алявдина, Л. А. К биологии и систематике осетровых рыб на ранних стадиях развития / Л. А. Алявдина // Тр. Саратов. отд. Касп. фил-ла ВНИРО. 1951. Т. 1. С. 33–73.
5. Алявдина, Л. А. Искусственные нерестилища для осетровых рыб на р. Волге / Л. А. Алявдина // Рыб. хоз-во. 1952. Т. 28, 1. С. 29–31.
6. Алявдина, Л. А. Об экологии размножения осетра р. Волги / Л. А. Алявдина // Тр. Саратов. отд. Касп. фил-ла ВНИРО. 1953. Т. 2. С. 3–27.
7. Алявдина, Л. А. Условия размножения проходных осетровых рыб ниже Сталинграда / Л. А. Алявдина // Тр. Саратов. отд. Касп. фил-ла ВНИРО. 1954. 3. С. 273–294.
8. Амирханов, М. И. Осетровые р. Терека : автореф. дис. ... канд. биолог. наук / М. И. Амирханов. М., 1971, 20 с.
9. Баранникова, И. А. Завершение процесса перехода в нерестовое состояние самок и самцов озимого осетра осеннего хода после выключения речного периода нерестовой миграции / И. А. Баранникова // Докл. АН СССР. 1954. Т. 99, 4. С. 641–644.
10. Баранникова, И. А. Биологическая дифференциация стада волго-каспийского осетра / И. А. Баранникова // Уч. зап. ЛГУ. Сер. Биология. 1957. 228, 44. С. 57–72.
11. Баранникова, И. А. Научные основы осетрового хозяйства и направления его дальнейшего развития в водоёмах СССР / И. А. Баранникова, Л. С. Бердичевский, Л. И. Соколов // Биологические основы развития осетрового хозяйства

в водоёмах СССР. М. : Наука, 1979. С. 5–22.

12. Батычков, Г. А. Оценка эффективности размножения осетра в верхнем бьефе Волгоградского гидроузла по результатам учета по катной молоди в нижнем бьефе / Г. А. Батычков // Тр. Волгоград. отд. ГосНИОРХ. 1972. Т. VI. С. 79–87.

13. Берг, Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л. С. Берг. Л., 1932. 540 с.

14. Берг, Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л. С. Берг. М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1948. Ч. 1 466 с. ;1949. Ч. 2 925 с.; 1949. Ч. 3. 1331 с.

15. Боровик, И. А. Нерест осетров в опытном прудике Уральского рыбного завода / И. А. Боровик // Вестн. Рыбной промышленности. 1916. Т. 10. С. 538–540.

16. Бородин, Н. А. Нерест осетровых / Н. А. Бородин // Вестн. Рыбной промышленности. 1889, 8. С. 281–282.

17. Бэр, К. М. Исследования о состоянии рыболовства в России / К. М. Бэр // Рыболовство в Каспийском море и его притоках. СПб., 1860. Т. 2. С. 42–49.

18. Васнецов, В. В. Искусственные нерестилища проходных рыб / В. В. Васнецов // Вопр. Ихтиологии. 1954. Т. 2. С. 69–74.

19. Вещев, П. В. Рыбопродуктивность русловых нерестилищ Нижней Волги / П. В. Вещев // Повышение рыбопродуктивности внутренних водоёмов Астрахан. обл. Тез. докл. к науч.-практ. конф. Астрахань, 1992. С. 20–21.

20. Вещев, П. В. Влияние гидрологических факторов на эффективность размножения севрюги / П. В. Вещев // Гидробиологический журн. 2002. Т. 38. № 1. С. 32–40.

21. Вещев, П. В. Современное состояние эффективности естественного воспроизводства осетровых в различных нерестовых зонах Нижней Волги / П. В. Вещев, Г. И. Гутенева // Проблемы изучения, сохранения и восстановления водных биологических ресурсов в XXI в. Астрахань, 2007. С. 25–28.

22. Вещев, П. В. Состояние нерестилищ осетровых в Нижней Волге / П. В. Вещев, С. А. Власенко // Человек и животные. Астрахань : Астрахан. ун-т, 2008. С. 129–134.

23. Вещев, П. В. Состояние естественного воспроизводства осетровых

в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла (2003–2007 гг.) / П. В. Вещев, Г. И. Гутенева, С. А. Власенко // Материалы международ. науч.-практ. конф. «Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского Бассейна». Астрахань : КаспНИРХ, 2008. С. 68–72.

24. Вещев, П. В. Геофизические исследования нерестилиц осетровых в низовьях Волги и рекомендации по их восстановлению / П. В. Вещев, С. А. Власенко, В. К. Дебольский // Водные ресурсы. 2011. Т. 38. № 4. С. 507–512.

25. Оценка популяции осетровых от естественного нереста в 2003 г. / П. В. Вещев, В. И. Полетаев, А. С. Новикова [и др.] // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2003 г. Астрахань : КаспНИРХ, 2004. С. 238–247.

26. Оценка пополнения осетровых от естественного нереста в 2004 г. / П. В. Вещев, В. И. Полетаев, А. С. Новикова [и др.] // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2004 г. Астрахань : КаспНИРХ, 2005. С. 224–234.

27. Оценка пополнения осетровых от естественного нереста в 2005 г. / П. В. Вещев, В. И. Полетаев, А. И. Кушнарченко [и др.] // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2005 г. Астрахань : Изд. КаспНИРХ, 2006. С. 187–195.

28. Владимирова, В. И. Размножение рыб в условиях зарегулированного стока реки / В. И. Владимирова, П. Г. Сухойван, К. С. Бугай. Киев : Изд-во АН УССР, 1963. 385 с.

29. Власенко, А. Д. К вопросу об искусственных нерестилищах осетровых рыб р. Кубани / А. Д. Власенко // Воспроизводство осетровых рыб. Тр. ВНИРО, 1974. С. 3–30.

30. Власенко, А. Д. Влияние абиотических факторов на эмбриональное развитие зародышей осетра / А. Д. Власенко // Осетровое хозяйство внутренних водоёмов СССР. Тез. и реф. II Всесоюз. совещ. Астрахань, 1979. С. 36–38.

31. Власенко, А. Д. Влияние водности в р. Волги на урожай севрюги / А. Д. Власенко // Биологические основы развития осетрового хозяйства в водоёмах СССР. М. : Наука, 1979. С. 122–130.

32. Власенко, А. Д. Биологические основы воспроизводства осетровых в Волге и Кубани : автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. Д. Власенко. М. : ВНИРО,

1982. 25 с.

33. Власенко, А. Д. Естественное воспроизводство осетра Волго-Каспия в современных условиях и его роль в формировании промыслового запаса этого вида / А. Д. Власенко // Динамика численности промысловых рыб. М. : Наука, 1986. С 177–189.

34. Власенко, А. Д. Масштабы естественного воспроизводства осетровых в нижнем течении Волги в современных экологических условиях / А. Д. Власенко, П. В. Вещев // Вопр. рыболовства. 2008. Т. 9. № 4(36). С. 912–926.

35. Власенко, А. Д. Современное состояние и основные проблемы восстановления рыбных ресурсов Волго-Каспийского бассейна / А. Д. Власенко, С. А. Власенко // Вопр. Рыболовства. 2012. Т. 13. № 4 (52). С. 719–735.

36. Власенко, А. Д. Влияние факторов среды на нерестовый ход и эффективность размножения осетровых (Проект «Моря») / А. Д. Власенко, Р. П. Ходоревская, Г. Ф. Довгопол // Гидрометеорология и гидрохимия морей. Каспийское море. Гидрохимические и океанологические основы формирования биологической продукции. СПб., 1996. Т. VI. Вып. 2. С. 291–302.

37. Власенко, С. А. Биологические основы рыбоохранных мероприятий на проектируемом водозаборе / С. А. Власенко, О. А. Фомичев // Конф. молодых учёных и специалистов : тез. докл. (февраль 1996 г.). КаспНИРХ. Астрахань, 1998. С. 17–18.

38. Власенко, С. А. Влияние гидрологического режима на эффективность естественного воспроизводства осетровых на Нижней Волге / С. А. Власенко, Л. М. Васильева, С. С. Астафьева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2016. № 5. С 54–59.

39. Власенко, С. А. Оценка эффективности естественного воспроизводства осетровых на Нижней Волге / С. А. Власенко, Г. И. Гутенева, С. С. Фомин // Вопр. Рыболовства. 2012. Т. 13. № 4 (52). С. 736–753.

40. Власенко, С. А. О рациональном режиме водоизъятия при эксплуатации оросительно-обводнительных трактов в целях снижения ущерба, наносимого рыбным запасам / С. А. Власенко, С. М. Чирков, Н. Г. Дремкова // Повышение качества рыбной продукции внутренних водоёмов. Материалы междунаро.

конф., 8–9 окт. 1996 г. Киев, 1996. С. 158–159.

41. Вовк, Ф. И. Воспроизводство запасов осетровых рыб в нижнем бьефе плотины Волжской ГЭС им. XXII съезда КПСС / Ф. И. Вовк // Тр. Волгоград. отд. ГосНИОРХ. Волгоград, 1966. Т. 2. С. 3–79.

42. Гербильский, Н. Л. Биологические основа и методика планового воспроизводства осетровых в связи с гидростроительством / Н. Л. Гербильский // Вестн. ЛГУ, 1951. С. 35–58.

43. Гербильский, Н. Л. Внутривидовые биологические группы осетровых и значение их познания для развития осетроводства в связи с гидростроительством / Н. Л. Гербильский // Тр. Всесоюз. конф. по вопр. рыб. хоз-ва. М. : Изд-во АН СССР, 1953. С. 291–303.

44. Гербильский, Н. Л. Пути развития внутривидовой биологической дифференциации, типы анадромных мигрантов и вопрос о миграционном импульсе у осетровых / Н. Л. Гербильский // Уч. зап. ЛГУ, 1957. С. 11–33.

45. Гербильский, Н. Л. Теория биологического прогресса осетровых и её применение в практике осетрового хозяйства / Н. Л. Гербильский // Уч. Зап. ЛГУ. Сер. Биология. 1962. С. 5–19.

46. Гинзбург, Я. И. О воспроизводстве осетра и биологии его молоди в волгоградском водохранилище / Я. И. Гинзбург // Осетровое хозяйство в водоёмах СССР. М. : Акад. наук СССР, 1963. С. 90–101.

47. Гинзбург, Я. И. Влияние зарегулирования Волги на размножение проходных осетровых и биологию их молоди / Я. И. Гинзбург // Тр. Волгоград. отд. ГосНИОРХ, 1966. Т. 2. С. 79–131.

48. Гримм, О. А. К размножению стерляди / О. А. Гримм // Вестн. рыбопромышленности, 1910. С. 315–324.

49. Грюнберг, В. К. К биологии осетровых рыб Кубани / В. К. Грюнберг // Вестн. рыбопромышленности, 1913. С. 9–11.

50. Гутенева, Г. И. Влияние волжского стока на естественное воспроизводство осетровых рыб / Г. И. Гутенева, С. С. Фомин, Т. Н. Дедикова // Рыб. хоз-во. 2015. № 3 С. 103–105.

51. Державин, А. Н. Севрюга *Acipenser stellatus*. Биологический очерк /

А. Н. Державин. Баку : Бакин. ихтиолог. лаборат., 1922. 393 с.

52. Державин, А. Н. Опыты по методике интенсивного разведения осетровых рыб на Куринском экспериментальном заводе в 1936–1937 гг. / А. Н. Державин // Рыб. хоз-во. 1938. С. 26–31.

53. Державин, А. Н. Воспроизводство запасов осетровых рыб / А. Н. Державин. Баку, 1947. С. 3–243.

54. Детлаф, Т. А. Развитие осетровых рыб (созревание яиц, оплодотворение, развитие зародышей и предличинок) / Т. А. Детлаф, А. С. Гинзбург, О. И. Шмальгаузен. М. : Наука, 1981. 752 с.

55. Диксон, Б. И. Отчёт о работах Саратовской рыбоводной организации по искусственному разведению стерляди в 1916 г. / Б. И. Диксон // Раб. Волжской биолог. станции, 1919. С. 149–178.

56. Довгопол, Г. Ф. Влияние промысла на качественную структуру нерестового стада севрюги / Г. Ф. Довгопол, Т. В. Озерянская // Первый конгресс ихтиологов России : тез. докл. М. : ВНИРО, 1997. С. 416.

57. Дойников, К. Г. Материалы по биологии и оценке запасов осетровых рыб Азовского моря / К. Г. Дойников // Работы Доно-Кубанской науч. рыбохоз. станции. Ростов н/Д : Ростов. кн. изд-во, 1936. С. 1–213.

58. Дюжиков, А. Т. Состав стада и размножение осетра на Волге ниже Волжской ГЭС им. Ленина / А. Т. Дюжиков // Тр. Саратов. отд. ГосНИОРХ, 1960. С. 76–115.

59. Дюжиков, А. Т. Размножение озимого осетра в нижнем бьефе Волжской ГЭС и перспективы его воспроизводства на зарегулированной Волге / А. Т. Дюжиков // Тр. совещ. ихтиолог. Комиссии. М., 1961. Т. 10. С. 256–259.

60. Дюжиков, А. Т. Результаты наблюдений за осетровыми рыбами в первые годы существования Волгоградского водохранилища / А. Т. Дюжиков // Тр. Саратов. отд. ГосНИОРХ, 1962. Т. 7 С. 193–243.

61. Дюжиков, А. Т. Перспективы воспроизводства осетровых рыб в Волгоградском и Саратовском водохранилищах / А. Т. Дюжиков // Рыбное хозяйство внутренних водоёмов СССР. М. : Изд-во АН СССР, 1963. С. 57–63.

62. Журавлева, О. Л. Динамика средней массы поколений русского осетра р.

Волги под влиянием условий воспроизводства, промысла и меняющейся экосистемы Каспийского моря / О. Л. Журавлева, Л. А. Иванова // Вопр. рыболовства. 2007. Т. 8. № 4 (32). С. 653–661.

63. Захарян, Г. Б. Естественное размножение осетровых сем. *Acipenseridae* в условиях зарегулированной Куры / Г. Б. Захарян // Вопр. ихтиологии. 1972. Т. 12. 282 с.

64. Зенкевич, Л. А. Фауна и биологическая продуктивность моря / Л. А. Зенкевич. М. : Совет. наука, 1947. Т. 2. 588 с.

65. Иванов, В. П. Рыбы Каспийского моря (систематика, биология, промысла) / В. П. Иванов, Г. В. Комарова. Астрахань : Изд-во АГТУ, 2012. 256 с.

66. Инструкция по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. Астрахань, 2011. 233 с.

67. Казанский, Б. Н. Новые данные по рыбоводному освоению раннего ярового осетра и озимой севрюги в низовьях р. Куры / Б. Н. Казанский // Рыб. хоз-во. 1951. № 1. С. 32–36.

68. Казанский, Б. Н. Размножение и разведение куринского осетра в осеннем сезоне / Б. Н. Казанский // Докл. АН СССР. 1953. Т. 89. С. 957–960.

69. Казанчеев, Е. Н. Рыбы Каспийского моря / Е. Н. Казанчеев. М. : Пищ. пром-ть, 1981. 165 с.

70. Калмыков, В. А. Миграции, распределение, структура популяции и запасы стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) Нижней Волги : автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. А. Калмыков. М. : ИПЭЭ РАН им. А. Н. Северцева, 2005. 23 с.

71. Каратаева, Б. Б. Процентное соотношение сезонных рас русского осетра в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла / Б. Б. Каратаева // Тез. отчетн. сессии ЦНИОРХ. 1974. С. 57–58.

72. Каратаева, Б. Б. Динамика хода сезонных рас русского осетра в дельте Волги, по данным иммунохимического исследования / Б. Б. Каратаева, В. И. Лукьяненко, А. А. Терентьев // Тез. отчетн. сессии ЦНИОРХ. 1974. С. 58–60.

73. Карташев, Н. Н. [и др.]. Об изменениях крови, упитанности и состояния половых желез у осетров, находящихся у плотины Волгоградской ГЭС / Н. Н. Карташев, Г. Я. Прийма, А. В. Гавриков, В. З. Трусков // Осетровое хозяйство

в водоёмах СССР. М., 1963. С. 35–39.

74. Катунин, Д. Н. Гидрологические основы формирования экосистемных процессов в Каспийском море и дельте реки Волги / Д. Н. Катунин. Астрахань : Изд-во КаспНИРХ, 2014. 478 с.

75. Кесслер, К. Ф. Рыбы, водящиеся и встречающиеся в Арало-Каспийско-Понтической ихтиологической области / К. Ф. Кесслер // Тр. Арало-Каспийской экспедиции. 1877. Вып. 4. С. 1–360.

76. Кесслер, К. Ф. Заметки об искусственном разведении рыб и о русских рыбоводных заведениях / К. Ф. Кесслер // Тр. Вольно-экономич. общ-ва. 1963. Т. 4. 925 с.

77. Красиков, Е. В. Некоторые данные о скорости движения осетра и севрюги во время нерестовой и покатной миграции / Е. В. Карасиков // Рациональные основы ведения осетрового хозяйства. Волгоград, 1981. С. 126–127.

78. Книпович, Н. М. Гидрохимические исследования в Каспийском море в 1914–1915 гг. / Н. М. Книпович // Тр. Касп. экспедиции 1914–1945 гг. СПб., 1921. Т. 1. 943 с.

79. Кожин, Н. И. Современное состояние проблемы воспроизводства осетровых / Н. И. Кожин // Тр. Саратов. отд. Касп. филиала ВНИРО. 1951, Т. 1. С. 5–13.

80. Кожин, Н. И. Коэффициент промыслового возврата / Н. И. Кожин // Тр. ВНИРО. 1951. Т. 19.

81. Кожин, Н. И. Итоги и задачи научно-исследовательских работ по воспроизводству рыб в южных водоёмах СССР в связи с гидростроительством / Тр. конф. по вопр. рыб. хоз-ва. М., 1953. 237 с.

82. Кожин, Н. И. Осетровые СССР и их воспроизводство / Н. И. Кожин // Тр. ВНИРО. 1964. Т. 52. С. 21–59.

83. Кожин, Н. И., Марти Ю.Ю., Яблонская Е.А. Биологическое обоснование осетрового хозяйства в южных морях СССР / Тр. ВНИРО. 1964. Т. 56. С. 255–269.

84. Коноплева, И. В. Русский осетр *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833 в Волго-Каспийском бассейне в период 2012-2013 гг. / И. В. Коноплева, Л. А. Иванова, И. А. Сафаралиев // Экологический мониторинг и биоразнообразие.

Ишим, 2014. С. 69–75.

85. Легеза, М. И. Распределение осетровых рыб в Каспии / М. И. Легеза // Вопр. Ихтиологии. 1973. Т. 13. Вып. 6 (83). С. 1008–1015.

86. Лукин, А. В. Основные черты экологии осетровых в Средней Волге / А. В. Лукин // Тр. Общ-ва естествоиспытателей при Казанском ун-те. 1947. Т. 57. Вып. 3–4. С. 1–143.

87. Лукьяненко, В. И. Иммунологическая специфичность сезонных рас русского осетра / В. И. Лукьяненко, Б. Б. Каратаева, А. А. Терентьев // Докл. АН СССР. 1973. Т. 213. № 2. С. 458–461.

88. Лукьяненко, В. И. Иммунохимический анализ внутривидовой дифференциации северо-каспийской севрюги / В. И. Лукьяненко, Ю. Н. Переварюха // Осетровое хоз-во внутрен. водоёмов СССР : тез. и реф. II Всесоюз. о со-вещ. 1979. С. 142–143.

89. Маилян, Р. А. Биологические основы воспроизводства запасов промысловых рыб Азербайджана : автореф. дис. ... док-ра биол. наук / Р. А. Маилян. Баку, 1968. С. 1–38.

90. Макеичева, Н. П. Предварительная оценка ущерба рыбному хозяйству Волго-Каспия от водозаборов / Н. П. Макеичева, А. П. Холина // Дноуглубительные работы и проблемы охраны рыбных запасов и окружающей среды рыбохозяйственных водоёмов. Астрахань, 1984. С. 179–180.

91. Мейен, В. А. Пути воспроизводства проходных рыб Волги / В. А. Мейен // Тр. ВНИРО. 1941. Т. 16. С. 3–12.

92. Мильштейн, В. В. Современное состояние и перспективы развития осетрового хозяйства в водоёмах СССР / В. В. Мильштейн // Тр. ЦНИОРХ. 1967. Т. 1. С. 5–11.

93. Митрофанов, В. П. Рыбы Казахстана / В. П. Митрофанов, Г. М. Дукровец, Н. Е. песериди. Алма-Ата : Наука, 1986. Т. 1. 200 с.

94. Новикова, А. С. К вопросу мелиорации естественных нерестилищ осетровых в нижнем течении р. Волги / А. С. Новикова, П. В. Вещев // Осетровое хозяйство водоёмов СССР. Крат. тез. науч. докл. к предст. Всесоюз. совещ. Вол-

гоград, 1989. С. 235–237.

95. Павлов, А. В. Материалы по ходу и составу стада осетровых в р. Волге в 1958–1962 гг / А. В. Павлов // Тр. ВНИРО М. : Пищепромиздат, 1964. Т. 54. Сб. 2. С. 137–159.

96. Павлов, А. В. Промысловые запасы осетровых в Волго-Каспийском районе / А. В. Павлов, М. И. Пироговский, А. П. Сливка // Рыб. хоз-во. 1969. Т. 8. С. 9–11.

97. Пашкин, Л. М. Некоторые данные об эффективности нереста белуги и осетра в Волге ниже плотины Волжской ГЭС им. XXII съезда КПСС / Л. М. Пашкин // Тр. Волгоград. отд. ГосНИОРХ. 1967. Т. 3. С. 271–282.

98. Пашкин, Л. М. Белуга и воспроизводство её запасов в условиях зарегулированной Волги : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л. М. Пашкин. Волгоград, 1969. 22 с.

99. Пашкин, Л. М. Нерест осетровых в приплотинной зоне Волгоградского гидроузла / Л. М. Пашкин // Тр. Волгоград. отд. ГосНИОРХ. 1972. Т. 6, С. 65–78.

100. Пашкин, Л. М. Эффективность естественного размножения осетровых в Волге (ниже Волгоградского гидроузла) Экология молодежи и проблемы воспроизводства каспийских рыб / Л. М. Пашкин // Сб. науч. тр. ВНИРО. М., 2001. С. 213–224.

101. Песериди, Н. Е. К вопросу о воспроизводстве осетровых р. Урал / Н. Е. Песериди // Тр. института ихтиологии и рыбного хозяйства АН Казахской ССР. 1963. Т. 4. С. 89–97.

102. Петриченко, И. И. Рапорты смотрителей рыболовных участков о нересте красной рыбы в 1878 г. / И. М. Петриченко // Гос. архив Астрахан. обл. Фонд № 194. 1878. 289 с.

103. Плащев, А. В. Гидрография СССР. Учебник для гидрометеорологических техникумов / А. В. Плащев, В. А. Чекмарев. Л. : Гидрометеиздат, 1967. 287 с.

104. Подлесный, А. В. Проблема осетроводства в Урало-Каспийском районе / А. В. Подлесный // Бюлл. Рыб. хоз-ва. 1930. № 4. С. 33–36.

105. Путилина, Л. А. Качественная структура нерестовой части популяции персидского осетра Волги / Л. А. Путилина // Рациональные основы ведения осет-

рового хозяйства. Волгоград, 1981. С. 209–210.

106. Распопов, В. М. Оценка естественного воспроизводства осетра и севрюги / В. М. Распопов, П. В. Вещев, А. С. Новикова // Рыб. хоз-во. 1993. № 4. С. 20–21.

107. Распопов, В. М. [и др.]. Эффективность естественного размножения *Acipenser guldenstadti* осетра в условиях зарегулированного стока Волги / В. М. Распопов, А. С. Новикова, О. Л. Журавлева, И. Н. Лепилина // Вопр. ихтиологии. 1994. Т. 34. Вып. 3. С. 348–352.

108. Распопов, В. М. Экологические основы воспроизводства осетровых в условиях современного стока р. Волги : автореф. дис. ... док-ра биол. наук / В. М. Распопов. М., 2001. 86 с.

109. Расс, Т. С. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб / Т. С. Рас, И. И, Казанова. М. : Пищ. пром-ть, 1966. С. 3–34.

110. Рубан, Г. И. Динамика популяций белуги, русского осетра и севрюги в условиях запрета их коммерческого лова в Волго-Каспийском бассейне / Г. И. Рубан, Р. П. Ходоревская, М. И. Шатуновский // Воп. Рыболовства. 2015. Т. 16. № 3. С. 269–277.

111. Северцов, Н. А. Жизнь красной рыбы в Уральских водах : журн. Мин. Гос. имущ. / Н. А. Северцов. 1863. Т. 83. С. 2.

112. Сливка, А. П. Довгопол Г.Ф. Качественная характеристика волжской севрюги и биологическое обоснование рационального использования её запасов / А. П. Сливка // Биологические основы развития осетрового хозяйства в водоемах СССР. М. : Наука, 1979. С. 188–200.

113. Солдатов, В. К. Исследования осетровых Амура / В. К. Солдатов // Материалы к познанию русского рыболовства. 1915. Т. 3. № 12. С. 95–415.

114. Строганов, Н. С. Исследование нерестилищ осетровых и сельдевых рыб Волги 1934 г. / Н. С. Строганов // Тр. первой Всекаспийской науч. рыбохоз. конф. (7–24 января 1935 г.). 1938. Т. II. С. 101–112.

115. Танасийчук, В. С. Нерест осетровых и сельдевых рыб в условиях зарегулированного стока / В. С. Танасийчук // Аннотации к работам, выполненным

КаспНИРО в 1960 г. Астрахань, 1961. Т. 4. № 24.

116. Танасийчук, В. С. Нерест осетровых рыб в условиях зарегулированного стока Волги / В. С. Танасийчук // Осетровое хозяйство в водоемах СССР. М. : Изд-во АН СССР, 1963. С. 138–143.

117. Танасийчук, В. С. Нерест осетровых ниже Волгограда в 1957–1960 гг. / В. С. Танасийчук // Тр. ВНИРО. 1964. Т. 54. № 2. С. 113–137.

118. Танасийчук, В. С. О нересте осетровых ниже Волгограда в связи с устройством искусственных нерестилищ / В. С. Танасийчук, П. Н. Хорошко // Рыб. хоз-во. 1958. Т. 9. С. 18–20.

119. Титаренко, А. И. Опыт искусственного разведения осетра и белуги в низовьях дельты Волги / А. И. Титаренко, В. В. Улезко // Рыб. хоз-во. 1951. № 3. С. 37–38

120. Трусов, В. З. Биологическая характеристика и пути рыбоводного использования осетровых, скапливающихся у Волгоградской плотины / В. З. Трусов // Осетровое хозяйство в водоёмах СССР. М. : Изд-во АН СССР, 1963. С. 148–151.

121. Хейфец, Ф. Г. Обследование нерестилищ осетровых рыб в нижнем течении Волги / Ф. Г. Хейфец, Ф. Ф. Голованов // Фонды КаспНИРХ. 1938.

122. Ходоревская, Р. П. Особенности формирования популяции каспийской белуги *Huso huso* в современных условиях / Р. П. Ходоревская // Современные проблемы Каспия : материалы междунар. конф., посвящ. 105-летию КаспНИРХ, 24–25 декабря 2002 г. Астрахань, 2002. С. 352–354.

123. Ходоревская, Р. П. [и др.]. Формирование запасов каспийских осетровых рыб в современных условиях / Р. П. Ходоревская, Е. В. Красиков, Г. Ф. Довгопол, О. Л. Журавлева // Вопр. ихтиологии. 2000 Т. 40. № 5. С. 632–639.

124. Ходоревская, Р. П. Состояние популяций Каспийских осетровых и мораторий на их коммерческий вылов / Р. П. Ходоревская, А. Д. Власенко, И. Н. Лепилина // Сохранение биологических ресурсов Каспия. Международ. науч.-практ. конф. Астрахань, 2014. С. 96–100.

125. Хорошко, П. Н. Новый метод количественного учета икры осетровых рыб на нерестилищах / П. Н. Хорошко // Воспроизводство осетровых на Каспии

(опыт работы рыбоводных заводов). М., 1965. С. 14–15.

126. Хорошко, П. Н. Влияние промышленных сточных вод на икру севрюги естественных кладок / П. Н. Хорошко // Некоторые вопросы осетрового хозяйства Каспийского бассейна (обзор). 1966. С. 74–79.

127. Хорошко, П. Н. Новое в методике количественного учета икры литофильных рыб / П. Н. Хорошко // Вопр. ихтиологии. 1967а. Т. 7. № 6. С. 1126–1128.

128. Хорошко, П. Н. Нерест осетра и севрюги на Нижней Волге / П. Н. Хорошко // Тр. ЦНИОРХ. 1967б. Т. 1. С. 95–103.

129. Хорошко, П. Н. К экологии нереста осетра измененной Волги / П. Н. Хорошко // Тр. Центрального науч.-исслед. ин-та осетрового хоз-ва (ЦНИОРХ). 1970. Т. II. С. 105–111.

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

131. Хорошко, П. Н. Характер миграции ранневозрастной молоди севрюги в р. Волге / П. Н. Хорошко, А. Д. Власенко // Тр. ЦНИОРХ. 1972. Т. 4. С. 52–59.

132. Чавычалова, Н. И. [и др.]. Эффективность естественного воспроизводства проходных, полупроходных и речных видов рыб в дельте р. Волги в 2011 г. / Н. И. Чавычалова, Д. Г. Тарадина, Г. И. Гутенева, С. А. Власенко // Рыбохозяйственные исследования в низовьях р. Волги и Каспийском море : сб. науч. тр. Астрахань, 2012. - С. 180-184.

133. Чаликов, Б. Г. О деятельности Саратовской рыбохозяйственной станции с 1 января 1939 г. по 1 января 1940 г. / Б. Г. Чаликов // Фонды Саратов. отд. ГосНИОРХ, 1940.

134. Чугунов, Н. Л. Обследование мест нереста осетровых рыб в связи с опытами искусственного рыборазведения в 1918 г. / Н. Л. Чугунов // Астрахан. рыболовство. 1918. Т. 8. С. 4–6.

135. Чугунов, Н. Л. Биология молоди промысловых рыб Волго-Каспийского района / Н. Л. Чугунов // Тр. Астрахан. научн. Рыбохоз. станции. Астрахань, 1928. Т. 6. Вып. 4. 282 с.

136. Чугунов, Н. Л. К предварительному отчёту о работах сырьевого секто-

ра Всекаспийской научной рыбохозяйственной экспедиции / Н. Л. Чугунов. Баку, 1932. № 5/6. С. 2–17.

137. Шеходанов, К. Л. Влияние регулирования рыболовства на естественное воспроизводство русского осетра (*Acipenser guldenstadti*) в Волге : автореф. дис. ... канд. биол. наук / К. Л. Шеходанов. М, 1988. 25 с.

138. Шилов, В. И. Размножение осетровых в верхнем бьефе Волгоградской ГЭС в 1960-1964 гг. / В. И. Шилов // Тр. Саратов. отд. ГосНИОРХ. 1965. Т. 8. С. 187–200.

139. Шилов, В. И. Размножение осетровых в верхнем бьефе Волгоградской ГЭС / В. И. Шилов // Вопр. ихтиологии. 1966. Т. 6. Вып. 4 (41). С. 661–671.

140. Шилов, В. И. Размножение осетровых в верхнем бьефе Волгоградской ГЭС в 1966 г. / В. И. Шилов / Вопр. ихтиологии. 1968. Т. 8. № 6 (53). С. 1102–1106.

141. Шилов, В. И. Размножение осетровых в Волгоградском водохранилище в 1965 г. / В. И. Шилов // Тр. ЦНИОРХ. 1970. Т. 2. С. 151–154.

142. Шилов, В. И. Размножение осетровых в Саратовском и Волгоградском водохранилищах / В. И. Шилов, Ю. К. Хазов // Тр. Саратов. отд. ГосНИОРХ. 1971. Т. 11. С. 52–71.

143. Шилов, В. И., Хазов Ю.К. Размножение осетровых в верховье Волгоградского водохранилища в 1971 г. / В. И. Шилов, Ю. К. Хазов // Тез. отчётн. сессии ЦНИОРХ. Астрахань, 1972. С. 188–189.

144. Шмидтов, А. И. Стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.) / А. И. Шмидтов // Уч. зап. Казан. гос. ун-та. 1939. Т. 99. С. 4–50.

145. Штурбиной, М. А. Скотт молоди осетровых в р. Волге в 1939 г. / М. А. Штурбиной // Фонды Саратов. отд. ГосНИОРХ. 1939.

146. Юданов, К. И. Руководство по проведению гидроакустических съёмок / К. И. Юданов, И. Л. Калихман, В. Д. Теслер. М. : ВНИРО, 1984. 124 с.

147. Arndt G.-M., Gessner, J., and Barter, R. Characteristics and availability of spawning habitat for Baltic sturgeon in the Odra River and its tributaries. J. Appl. Ichthyol. 22 (Suppl. 1). 2006. 172–181.

148. Bain, M. Harvest and barbital of Atlantic sturgeon *Acipenser oxirynchus* Mitchill, 1815 in the Hudson River estuary: Lessons for sturgeon conservation.

In: Symposium on Conservation of the Atlantic sturgeon *Acipenser sturio* L., 1758 in Europe / M. Bain, N. Haley, D. Petersen, J. R. Waldman. Madrid, 1999. Boletín Instituto Español de Oceanografía 16 (1–4), 45–53.

149. Bazigos, G. P. (ed.) 1981. A manual on acoustic surveys. Sampling methods for acoustic survey. CECAF/ECAF Series / G. P. Bazigos. Rome, (80/17). 137 p.

150. Borodin, N. 1925. Biological observations on the Atlantic sturgeon *Acipenser sturio* / N. Borodin // Trans. Amer. Fish. Soc. 55, 184–190.

151. Bruch, R. M., Binkowski, F.P. 2002. Spawning behaviour of lake sturgeon (*Acipenser fluvescens*). J. Appl. Ichthyol. 18. 570-579.

152. Ehrenbaum, E. 1936. Naturgeschichte und wissenschaftliche Bedeutung der Seefische Nordeuropas. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Erwin Naegele), Stuttgart, pp. 337.

153. Elie, P. 1997. Restauration de l'esturgeon Européen *Acipenser sturio*. Rapport final du programme execution, Operations: 1-III, 1994-1997. Etude Cemagref 24, pp. 381.

154. Hatin, D., Fortin, R., Caron, F. 2002. Movements and aggregation areas of adult Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) in the St. Lawrence River estuary, Quebec, Canada. In: Proceedings of the 4th International Symposium on Sturgeon, Oshkosh, Wisconsin, USA. J. Appl. Ichthyol. 18 (4–6). 585–594 p.

155. Holcik, J. *Acipenser sturio* Linnaeus 1758 / J. Holcik, R. Kinzelbach, L. I. Sokolov // The freshwater fishes of Europe, Pt. 2 Acipenseriformes. Holcik, J (ed.), AULA Verlag, Wiesbaden. 367–394 p.

156. Manz, Gerry V. A pumping diving device used to collect Walleye eggs from offshore spawning areas in western Lake Erie. "Trans. Amer. Fish. Soc". 1964, 93, 2: 204–206.

157. Johannesson, K. A. Fisheries Acoustics – A Practical Manual for Aquatic Biomass Estimation / K. A. Johannesson, R. B. Mitson // FAO Fisheries Technical Paper. Rome, № 240.

158. Kynard, B. Life history, latitudinal patterns, and status of shortnose sturgeon / B. Kynard // Environ. Biol. Fish. 48, 319–334.

159. Richmond, A. M. Ontogenetic behaviour of shortnose sturgeon, *Acipenser*

brevirostrum / A. M. Richmond, B. Kynard. *Copeia* 1, 172–182.

160. Sulak, K. J., Clugston, J. P. 1999. Recent advances in life history of Gulf of Mexico sturgeon, *Acipenser oxyrinchus desotoi*, in the Suwannee river, Florida, USA. In: 3rd International Symposium on Sturgeons, Piacenza, Italy. 1997. H. Rosental, P. Bronzi, P. Williot (Eds.) *J. Appl. Ichthyol.* 15, 116–128.

161. Vladykov, V. D. Order Acipenseroidei / V. D. Vladykov, J. R. Greeley *Fishes // Of the western North Atlantic. Part III*, Y. H. Olsen, ed. *Seas Found. Mar. Res.* 1, 24–60.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АГУ - Астраханский государственный университет

КаспНИРХ - Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства

ВНИРО - Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии

ИВН РАН - Институт водных проблем Российской академии наук

ПРООН/ГЭФ - Представительство Программы развития Организации Объединенных Наций / Глобальный Экологический Фонд

НИР - научно-исследовательские работы

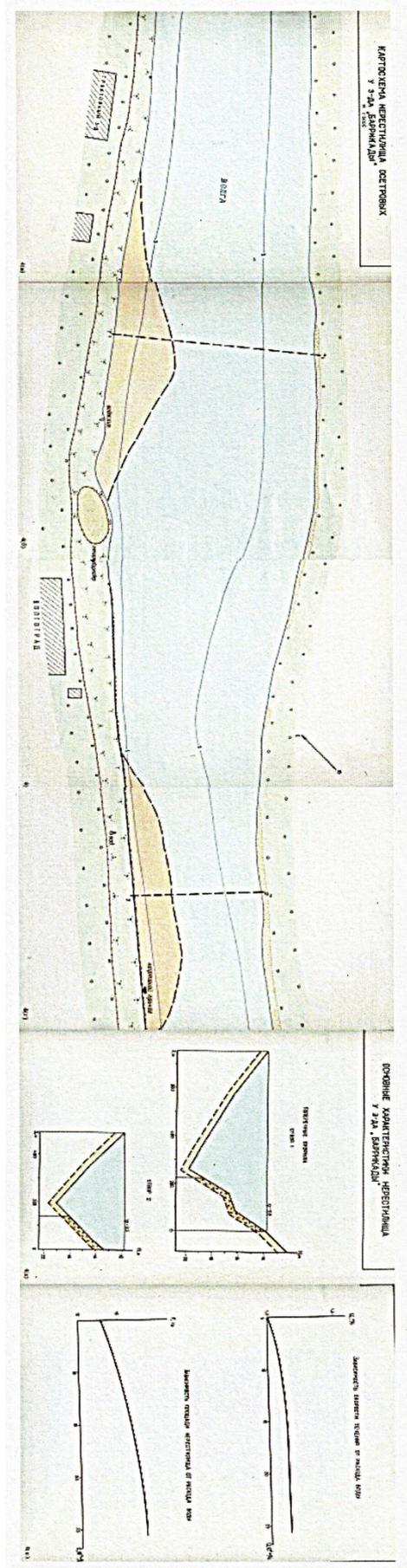
ИКС-80 - ихтиопланктонные конусные сети - 80

ПВ - промысловый возврат

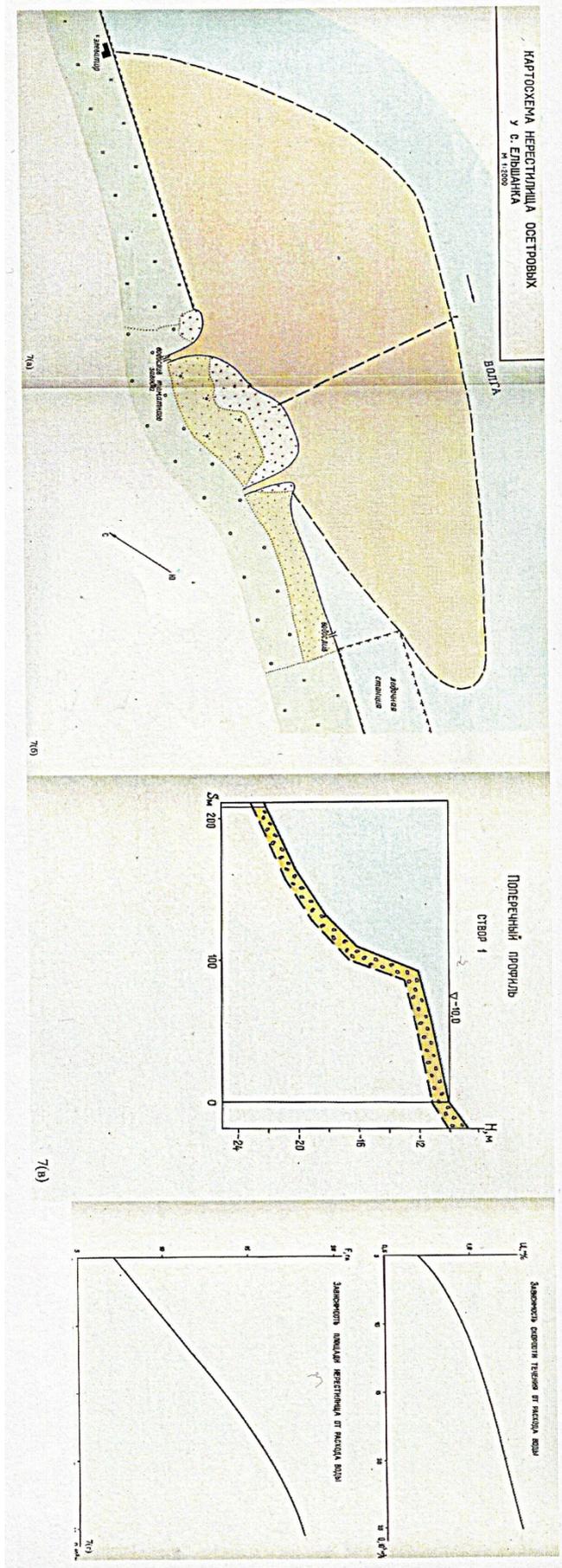
ГЭС - гидроэлектростанция

НСП - непрерывное сейсмоакустическое профилирование

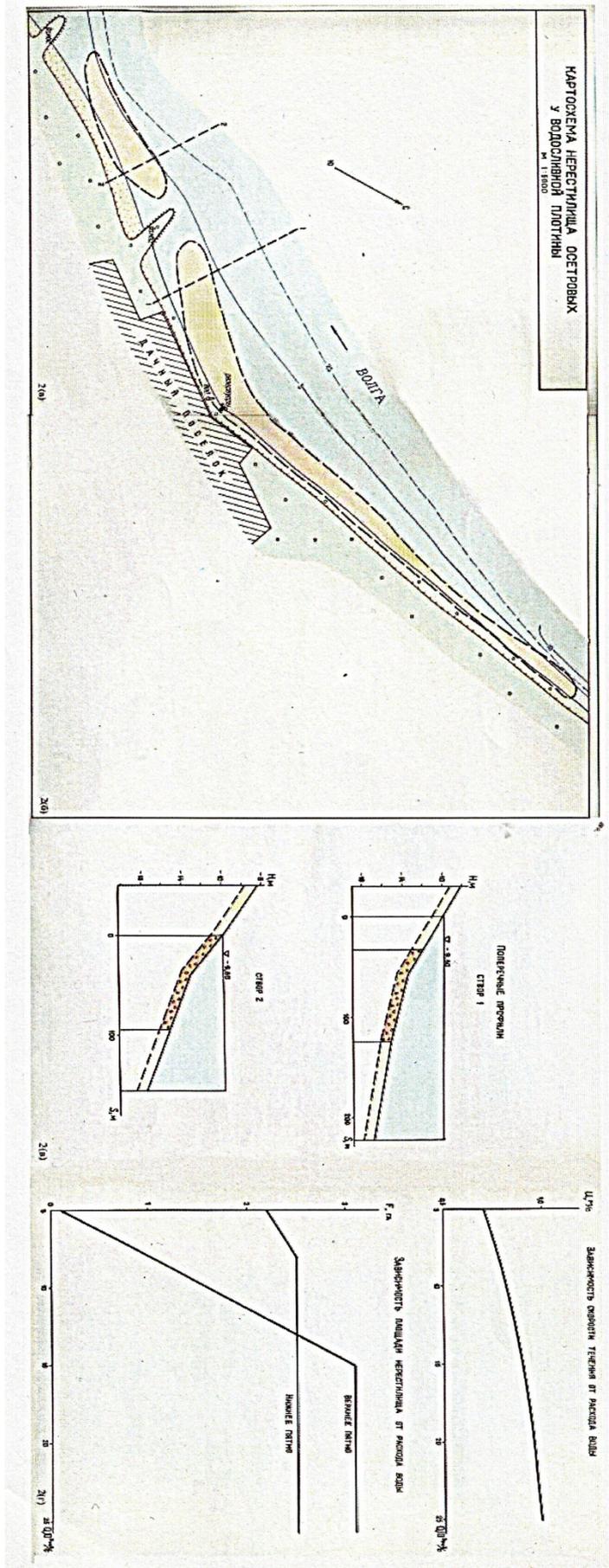
Приложение 2



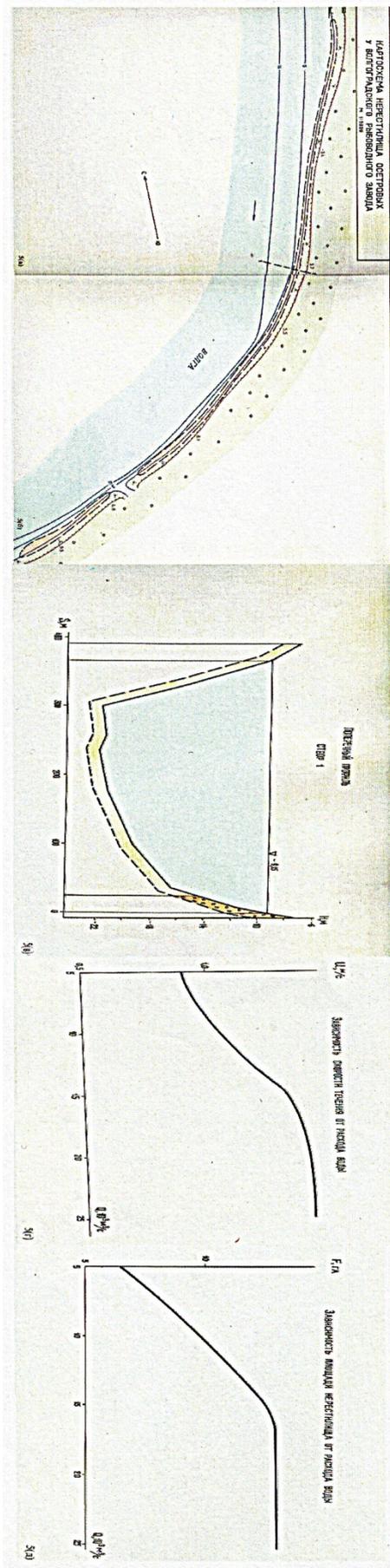
Приложение 3

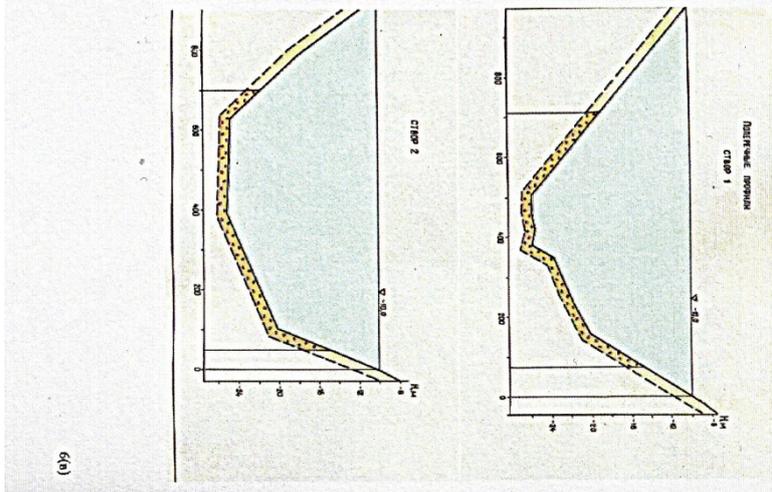
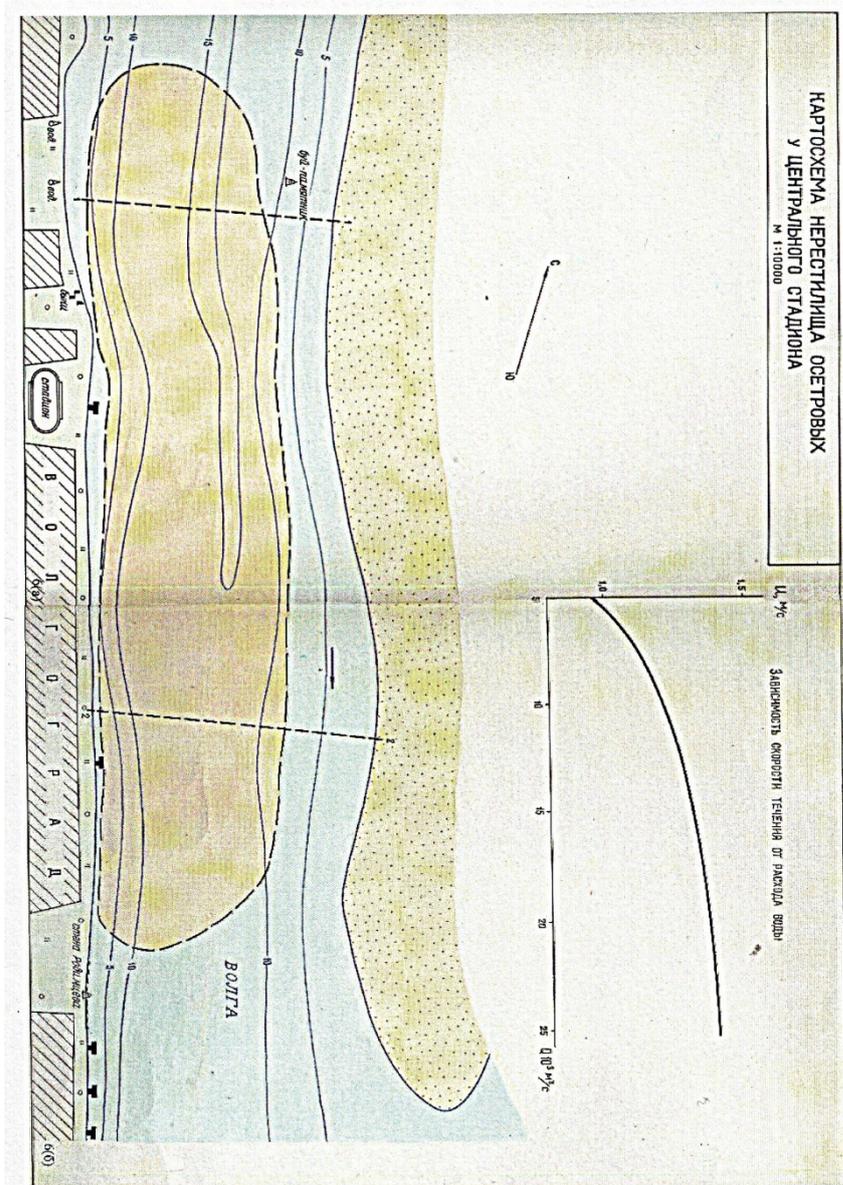


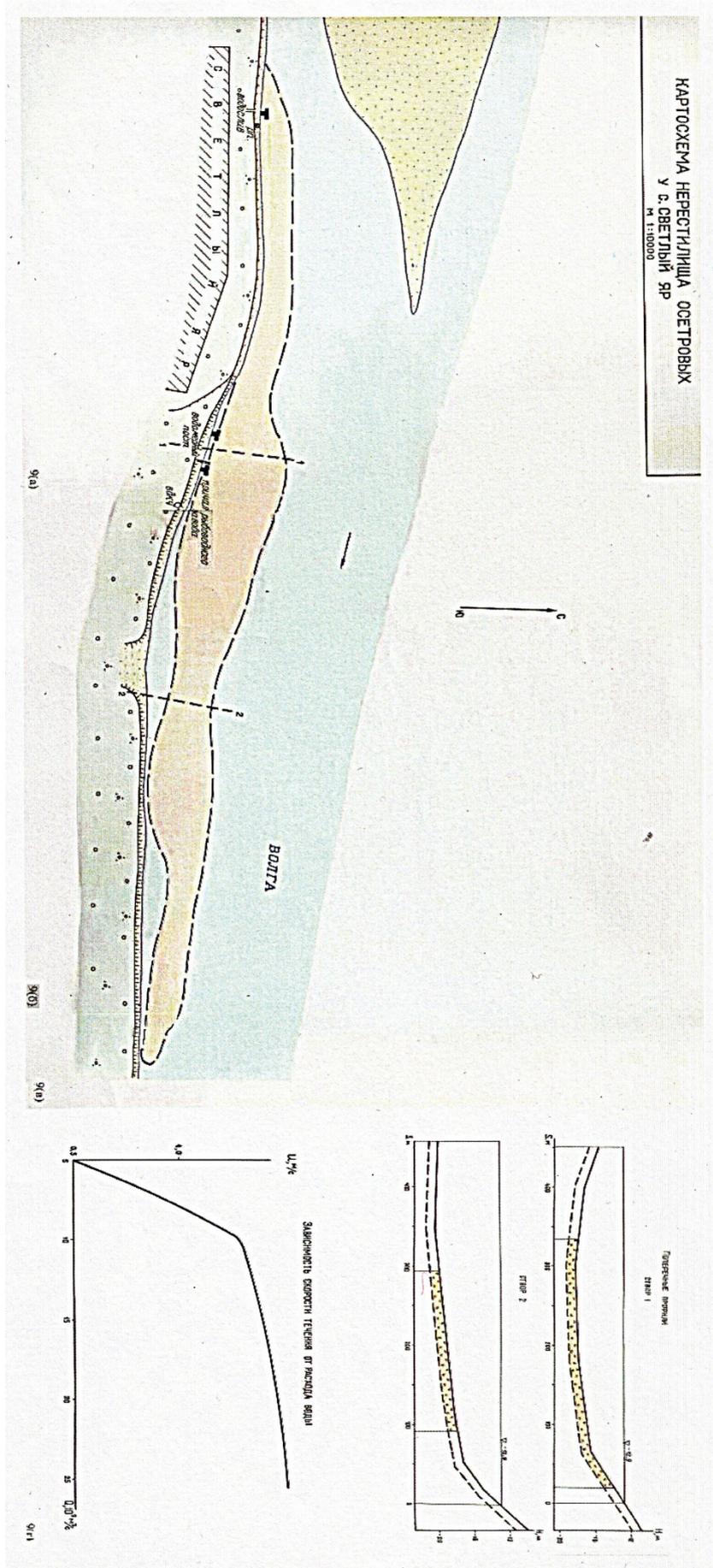
Приложение 5



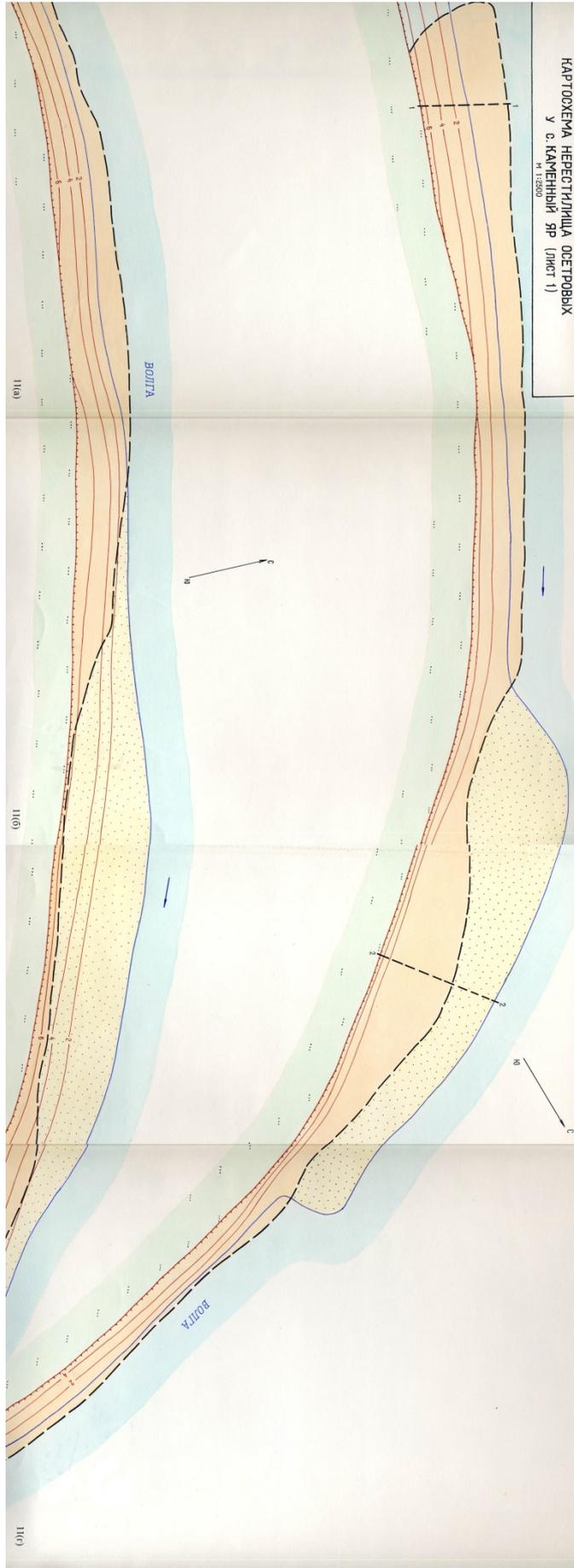
Приложение 6



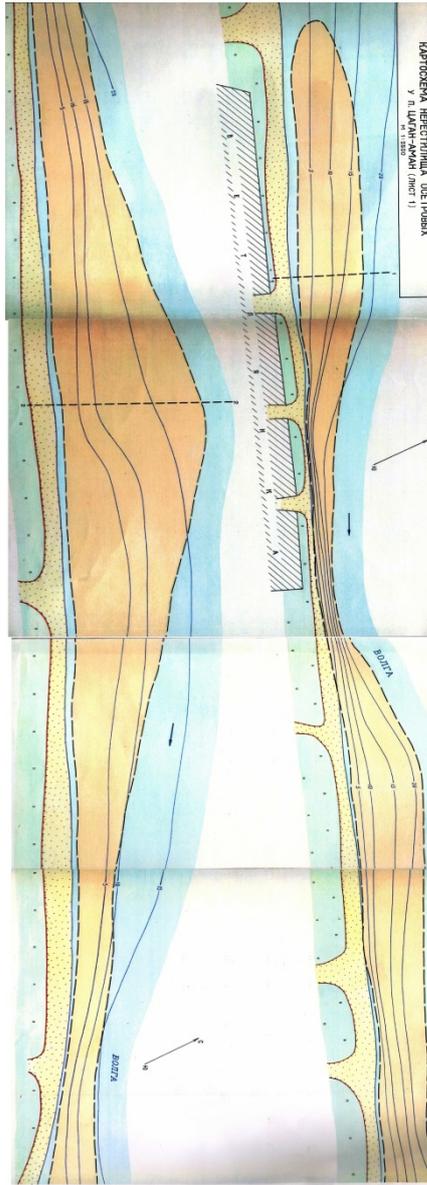




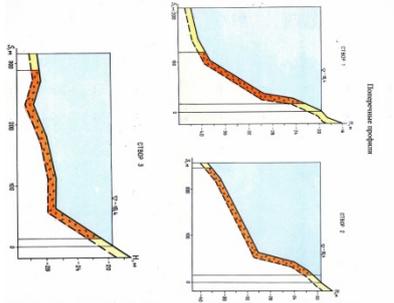
Приложение 10



Приложение 12



Основног характеристика пореклишча
У п. Ладн-Кам



Основног характеристика пореклишча
У п. Ладн-Кам

