

15 ОД

14 ДЕК 1998

99г.

РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

15 ОД

14 ДЕК 1998

*На правах рукописи*

**ГРИБАНОВА СВЕТЛАНА ЭДУАРДОВНА**

**ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
РАЗВИТИЯ ОСЕТРОВОДСТВА  
В АЗОВСКОМ БАССЕЙНЕ**

*11.00.11 - охрана окружающей среды и рациональное  
использование природных ресурсов*

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

**Ростов-на-Дону**

**1998**

Работа выполнена в Азовском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства (АзНИИРХ)

**Научные руководители:** доктор геолого-минералогических наук,  
профессор Ю.П. ХРУСТАЛЕВ

доктор химических наук,  
профессор А.Д. СЕМЕНОВ

**Официальные оппоненты:** доктор географических наук  
А.А. ЗЕНИН

доктор биологических наук,  
профессор С.В. ПОНОМАРЕВ

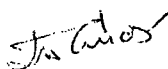
**Ведущая организация:** Краснодарский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (КрасНИИРХ)

Защита состоится 21 января 1999 г. в 12.30 часов на заседании диссертационного совета К 063.52.17 при Ростовском государственном университете по адресу: 344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 40, геолого-географический факультет, аудитория 210.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ростовского государственного университета (344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Пушкинская, 148).

Автореферат разослан 8 декабря 1998 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат географических наук



Т. А. Смагина

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Современное состояние и потенциальные возможности развития осетроводства в Азовском бассейне в значительной степени определяются экологической ситуацией, сложившейся под влиянием комплекса природных и антропогенных факторов. Особенно ощутимые негативные последствия для биоресурсов моря, в том числе осетровых, обусловлены зарегулированием стока рек Дон и Кубань, ростом безвозвратного водопотребления, загрязнением водных объектов токсичными веществами. К настоящему времени естественное размножение осетровых практически отсутствует, формирование популяций осуществляется преимущественно за счет искусственного воспроизводства, существенно изменился генофонд, утрачена привычная внутривидовая дифференциация, произошли серьезные нарушения поведенческих реакций, проявившиеся в ослаблении «чувства дома», «хоминга», изменении миграционных рас, а также мест преднерестовых скоплений. Поэтому стало очевидным, что решение вышеуказанных проблем на основе ранее принятых эколого-географических концепций все менее приемлемо. Возникла необходимость разработки принципиально новой стратегии развития осетроводства в Азовском бассейне, основанной на повышении эффективности естественного размножения и использовании управляемого промышленного воспроизводства при искусственном формировании популяций в изменившихся экологических условиях.

**Цель и задачи работы** заключаются в оценке современного состояния осетроводства в Азовском бассейне в новых экологических условиях и динамики его развития под влиянием антропогенных факторов для решения ряда вопросов, связанных с территориальным размещением производственных предприятий и повышением их биологического и экономического потенциала. Поставленная цель предопределила решение следующих задач:

1. Проанализировать характер и степень преобразования важнейших экологических параметров под влиянием природных и антропогенных факторов и их роль в изменении условий воспроизводства осетровых.

2. Исследовать гидробиологические основы развития осетроводства в Азовском бассейне, акцентируя внимание на особенностях продуцирования икры осетровых, использовании кормовой базы осетровых.

3. Изучить экологию азовских осетровых, включая их пространственное распределение в море, созревание и миграции.

4. Рассмотреть этапы развития естественного и промышленного воспроизводства осетровых, наметив пути повышения их эффективности в изменившихся экологических условиях.

5. Проанализировать экономическую эффективность осетроводства в Азовском бассейне.

*Материалы и методика.* В основу диссертации положены материалы комплексных экспедиционных исследований в Азовском море, реках Дон и Кубань, производственных экспериментов на осетровых рыбоводных заводах, выполненных автором совместно с сотрудниками АзНИИРХ в период с 1981 по 1997 гг. в рамках: КЦП «Комплекс», ФКЦП «Аквакультура», ГНТП «Мировой океан» (раздел «Азовское море»), проектов «Экология рыбохозяйственных водоемов», «Биоресурсы» и др.

Собранные пробы биоты и донных отложений обработаны и проанализированы в лабораториях АзНИИРХ. На основании полученных данных при участии автора впервые были составлены компьютерные картосхемы кислородного режима Азовского моря, загрязненности, распределения зообентоса по видам кормовых объектов, расположения осетровых по акватории моря в разрезе видов рыб в сопоставимые периоды времени. В качестве базового программного обеспечения использованы операционные системы MS DOS и Microsoft WINDOWS (версия 3.11), которые реализованы на основе технологии SIMER+MIR, разработанной в исследовательском центре искусственного интеллекта ИПС РАН. При построении изолиний применялся пакет SURFER (версия 5.01) для WINDOWS'95, графики рисовали в EXCEL (версия 5.0). В процессе обобщения и анализа промежуточных результатов широко использовались фондовые материалы АзНИИРХ и литературные данные.

В течение указанного временного интервала автор осуществлял эколого-экономический мониторинг уровня эффективности осетроводства в Азовском бассейне. В силу комплексного характера исследования возникла необходимость в проведении модельных опытов и экспериментов, позволивших установить степень влияния различных поллютантов на функциональное состояние осетровых. Они выполнялись автором в составе группы специалистов, результаты отражены в ряде научных работ, фрагменты которых использованы в диссертации.

В исследованиях широко применялись математические методы, сравнительный анализ, факторный анализ, статистические группировки показателей в динамике за ряд лет и моделирование. Компьютерная статистическая обработка материала произведена на IBM PCAT с использованием пакета прикладных статистических программ («STATGRAPHICS», «ARM» и др.).

#### *Научная новизна работы.*

1. Впервые в рамках системного подхода осуществлено комплексное исследование состояния и перспектив развития осетроводства в бассейне

Азовского моря как в одном из крупнейших природно-географических и эколого-биологических формирований.

2. Проанализирован многолетний материал, позволивший в динамике за ряд лет установить степень изменения и влияния природных и антропогенных факторов на условия обитания азовских осетровых.

3. Определены экологические основы развития осетроводства в условиях зарегулированного стока рек и преобразования основных океанологических параметров.

4. Составлены компьютерные картосхемы эколого-географического районирования осетровых в море в увязке с основными параметрами среды обитания.

5. Разработан механизм обеспечения экономической эффективности осетроводства на основе новых критериев подхода в условиях рыночных отношений.

**Практическая значимость.** Полученные в работе результаты позволяют:

- повысить эффективность осетроводства в Азовском бассейне;
- ранжировать зоны моря с различными параметрами среды, загрязненности и потенциалом самоочищения, что важно для прогнозирования рыбохозяйственных ситуаций;
- повысить качество прогнозов и оперативных решений по рациональной организации промысла осетровых с целью сохранения их запасов;
- осуществлять комплексный эколого-географический и экономический мониторинг развития осетроводства в Азовском бассейне.

Изложенные в диссертационной работе материалы использованы:

- при составлении «Концепции развития рыбного хозяйства Российского Азово-Черноморья на период до 2010 года»;
- в Международном проекте по развитию марикультуры, в частности, промышленного осетроводства в Азово-Черноморском бассейне (Marine Aquaculture In the Black Sea Region. GEF Black Sea Environmental Programme, 3SEP-Fish 1/95, 21 June, 1995, p.206);
- в информационно-экспертной системе прогнозирования и управления рыбными запасами «Азов»;
- в отчетах АзНИИРХ, связанных с природоохранной тематикой;
- в учебном процессе при преподавании дисциплин по экологии, географии и охране окружающей среды в Ростовском государственном университете.

**Основные защищаемые положения:**

1. Современное состояние экосистемы Азовского моря не оптимально, оно представляется вполне достаточным для сохранения и дальнейшего поэтапного восстановления популяций осетровых рыб. Осетроводство по

ряду параметров обладает наибольшей устойчивостью в стрессовых эколого-географических ситуациях и является самым перспективным направлением воспроизводства рыбных запасов.

2. Для двух важнейших регионов: Азово-Донского и Азово-Кубанского, характеризующихся специфическими природными условиями, выявлены разные подходы в развитии осетроводства, но при этом определены и общие стратегические направления крупномасштабной природоохранной деятельности в части воспроизводства осетровых Азовского бассейна в целом.

3. Воздействие техногенного загрязнения, передаваемого по трофической цепи, на режим, биоту моря и функциональное состояние осетровых весьма существенно, но не расценивается как критическое. Тенденция к уменьшению уровня загрязнения вселяет уверенность, что условия для развития осетроводства улучшатся.

4. На протяжении всех рассматриваемых периодов, даже в годы неблагоприятного эколого-географического режима моря, сохраняется высокий кормовой потенциал зообентоса. Судя по состоянию кормовой базы, запасы осетровых могут быть существенно увеличены.

5. В условиях зарегулированного стока рек перспективы формирования запаса и промысла осетровых определяются масштабами рыбоводства, повышением его эколого-биологической эффективности и борьбой с несанкционированными изъятиями.

6. Сохранение и пополнение генофонда осетровых должно базироваться на оптимальном сочетании естественного и искусственного воспроизводства, а также на создании «элитного» стада, что позволит не допустить постепенного вырождения популяции азовских осетровых рыб.

7. Экономическая эффективность осетроводства в течение всех исследуемых лет была достаточно высокой. В условиях рыночных отношений в основу механизма повышения экономической эффективности должны быть положены интенсификационные воспроизводственные процессы и свобода экономического маневра.

**Апробация работы.** Основные положения и результаты диссертации изложены в публикациях автора, а также докладывались на межлабораторных коллоквиумах и Учёном совете АзНИИРХ (1983-1997 гг.), Всесоюзной конференции «Комплексное использование биологических ресурсов Каспийского и Азовского морей» (г. Астрахань, 1983), I Всесоюзном совещании по проблемам зоокультуры (Москва, 1986), Научно-практической конференции по проблемам совершенствования хозяйственного механизма и повышения технического уровня в рыбном хозяйстве (Москва, 1990), Всесоюзной конференции «Современное состояние и перспективы рационального использования и охраны рыбного хозяйства в бассейне» (Москва,

1987), III Всесоюзной конференции по географии и картографированию океана (г. Санкт-Петербург, 1987), Научной конференции «Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса (г. Астрахань, 1994), Международном симпозиуме по марикультуре (г. Краснодар, 1995), Сопещаниях по обсуждению Международного проекта по развитию марикультуры в Азово-Черноморском бассейне (г. Стамбул, 1995), Сопещаниях «Состояние и перспективы научно- практических разработок в области марикультуры России» (г. Ростов, 1996), Первом конгрессе ихтиологов России (г. Астрахань, 1997), Международной научно-практической конференции: «Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях перехода к рыночным отношениям» (г. Минск, 1998).

По теме диссертации опубликовано 29 работ. Кроме того, основные положения диссертации отражены в 15 научно-исследовательских отчетах, при составлении которых автор являлся ответственным исполнителем. Отчеты хранятся в фондах АЗНИИРХ.

Подготовлено учебно-методическое пособие «Эколого-географические проблемы Азовского моря», которое используется в учебном процессе РГУ.

*Структура и объем работы.* Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы. Ее объем составляет 227 страниц машинописного текста. Содержит 46 рисунков, 23 таблицы, список литературы включает 214 наименований, из них 36 на иностранных языках.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность проведенного исследования эколого-географических основ развития осетроводства в бассейне Азовского моря. Сформулированы цель и задачи работы, приведены исходные материалы, методы исследований, научная новизна, практическая значимость и другие сведения о диссертационной работе.

В первой главе «Преобразование основных океанологических параметров и среды обитания осетровых рыб под влиянием природных и антропогенных факторов» рассмотрен перечень факторов, определяющих современное состояние, пространственно-временные изменения и качественные характеристики среды обитания. Разработана комплексная схема взаимосвязи океанологических параметров, среды обитания осетровых, происходящих в бассейне процессов, а также влияния природных и антропогенных факторов. Она и послужила отправным моментом, обеспечившим направленность проведенных исследований.

В числе главных параметров среды обитания осетровых, обловливающих их физиологический статус и эффективность спрoиз-

водства, отмечены следующие: водный режим, соленость, степень насыщения воды кислородом, режим соединений биогенных элементов и состояние кормовой базы.

Величина речного стока имеет важное значение в формировании численности поколений осетровых рыб. В диссертации на основе сравнения данных естественного периода и настоящего времени проведен углубленный анализ влияния антропогенных изменений водности рек на воспроизводство осетровых в современных экологических условиях. В исследованиях Э.В. Макарова (1969) установлено, что в период до зарегулирования эффективность размножения осетровых была пропорциональна величине речного стока, а численность их стада, полученная в многоводные годы в Азово-Донском районе (1920-1932 и 1941-1943 гг.), в 2-4 раза превышала ее в маловодные периоды (1918-1919, 1933-1940, 1944-1951 гг.). Следовательно, до перехода к этапу антропогенных преобразований водного режима в бассейне Азовского моря запасы и уловы осетра, севрюги и белуги зависели в основном от условий размножения. В последующие годы (1950 - 1981) А.А. Корнеевым (1987) отмечена определяющая роль объема весеннего стока в повышении урожайности осетра. Учитывая, что 85-90 % от промыслового стада осетровых поддерживается за счет искусственного воспроизводства, важно иметь в виду следующее. В маловодные периоды при отсутствии паводков на реках масштабы промышленного воспроизводства молоди проходных рыб сдерживаются неблагоприятными условиями обитания ее в море. В результате ухудшения обстановки ската и нагула сеголеток пром-возврат поколений осетровых, полученных в маловодные годы, в два раза ниже, чем в многоводные (при одинаковых объемах выпускаемой молоди). Итак, одним из важнейших условий развития осетроводства в Азовском бассейне было и остается обеспечение максимально возможного объема речного стока и наибольшей его повторяемости, особенно весной и ранним летом - в период нереста и ската молоди.

В работе проанализированы колебания годового стока рек Дон, Кубань и малых степных рек северного и северо-восточного Приазовья за период с 1927 по 1996 гг. Выявлена тенденция к постоянному волнообразному снижению, вызванная ухудшением климатических условий и значительными объемами безвозвратного водопотребления. В целом кривая общего стока в основном повторяет по годам колебания водности р. Дон. Изменения стока р. Кубань на суммарную величину поступления речных вод в Азовское море повлияли в меньшей степени в силу его незначительности (12,3 км<sup>3</sup>). Средняя величина пресного стока за весь исследуемый период (1927- 1996 гг.) была равна 37,6 км<sup>3</sup> при колебаниях от 19,9 (1969 г.) до 68,1 км<sup>3</sup> (1941 г.), в том числе на долю р. Дон приходилось 23,3 км<sup>3</sup> и р. Кубань - 12,1 км<sup>3</sup>. Важно отметить, что высокая амплитуда межгодо-



вых колебаний объема речной воды обусловлена интенсивной изменчивостью стока Дона, как реки с преимущественно снеговым питанием (снеговое - 67 %, подземное - 30 %, дождевое - 3 %), в то время как водность Кубани определяется главным образом дождевым и снеговым пополнением (65 %), таянием высокогорных снегов и ледников (20 %), грунтовыми водами (15%) (Львович, 1938; Бронфман, Дубинина и др., 1979).

В многолетней динамике обеспеченности водными ресурсами прослеживается пять многоводных и пять маловодных периодов. Причем за 25-летний период с 1927 по 1951 гг. объемы годового речного стока в Азовское море изменялись в пределах 23-68 км<sup>3</sup>, составив в среднем 41,6 км<sup>3</sup>, из которых на долю Дона приходилось 27 км<sup>3</sup>, Кубани-12,3 км<sup>3</sup> и малых рек- 2,3 км<sup>3</sup>. После зарегулирования общая среднегодовая величина стока равнялась 37 км<sup>3</sup>.

В работе анализируется динамика внутригодового распределения стока рек в период антропогенных преобразований водного режима. По р. Дон зяты для сравнения многоводный (1963), средний по водности (1980) и маловодный (1972) годы. Суммарный объем весеннего паводка (с марта по июнь) в многоводном году составил 65 % годового стока, в среднем по водности и маловодном годах- 42 и 41 % соответственно. Во время межени ток реки в среднем за эти годы был равен 51 %, в том числе летом- 16, осенью-20, зимой- 15 %. Характер этих изменений свидетельствует о значительном снижении объема весеннего половодья и увеличении уровней воды в период межени. Для осетровых такие преобразования являются неблагоприятными, так как нарушают естественные условия размножения.

В бассейне р. Кубань после строительства Федоровского и Краснодарского гидроузлов с апреля по август, когда осуществляется заход производителей севрюги в реку, их нерест и скат молоди, речной сток также снизился с 5,9 км<sup>3</sup> в условиях естественного режима до 3,6 км<sup>3</sup> в 1973-1989 гг. (Чебанов, 1989).

В настоящее время уровень безвозвратного водопотребление в бассейнах рек Дон и Кубань весьма высок (40-45 и 60 % объема годового стока соответственно). В этой связи решение проблемы рационального использования водных ресурсов становится возможным на основе экологического оздоровления антропогенного сокращения речного стока. Всесторонний анализ результатов, полученных Ю.М. Гаргопой (1996); Ю.М. Гаргопой, [Н. Катуниним, М.С. Чебановым (1997), позволяет утверждать, что для Азовского моря, как замыкающего водоема экосистемы бассейна в целом, годовой объем поступления речных вод в качестве благоприятного варианта должен составлять 31-45 км<sup>3</sup>, в том числе сток р. Дон -20-25 км<sup>3</sup>. Критическая ситуация для экосистемы Азовского моря возникает при объеме речного стока 29-30, а катастрофическая - 24-26 км<sup>3</sup>/год.

Детальное изучение особенностей нерестовых миграций осетровых в Азово-Донском и Азово-Кубанском районах в период до зарегулирования стока и после него позволяет прийти к выводу о том, что произошли кардинальные изменения в условиях естественного нереста и сезонных миграциях осетровых, ставших своеобразной ответной реакцией на антропогенные преобразования речного стока. Так, зарегулирование стока рек привело к следующим негативным последствиям:

- потере нерестового фонда в Азово-Донском районе: 100 % - у белуги, 80 % - у осетра, 50 % - у севрюги; в Азово-Кубанском районе: 100 % - у севрюги (Бойко, Наумова, 1969; Макаров, 1970);

- снижению объема весеннего паводка с 78 % общей величины годового стока при естественном режиме до 47 % после зарегулирования в Азово-Донском районе и с 59,7 % до 55,2 % соответственно в Азово-Кубанском районе (Бронфман, Хлебников, 1985);

- несоответствию параметров гидрологического режима требованиям осетровых в местах размножения;

- нарушению нерестовых миграций в связи с низкой эффективностью рыбопропускных сооружений;

- изменению сезонных нерестовых миграций в Азово-Кубанском районе, где летне-нерестящаяся форма севрюги трансформировалась в раннюю яровую (Чебанов, 1996).

Соленость является одним из важнейших абиотических параметров среды, в значительной мере определяющим состояние азовских осетровых и экосистемы моря в целом. На колебания уровня солености вод Азовского моря оказывают влияние как природные, так и антропогенные факторы. Установлено, что соленость Таганрогского залива, вследствие относительно небольшого его объема (25,4 км<sup>3</sup>), определяется главным образом величиной стока рек каждого текущего года ( $r=0,89$ ). Среднегодовые значения солености собственно моря, объем которого равен 297,6 км<sup>3</sup>, в наибольшей степени коррелируются с суммарным стоком Дона и Кубани за 4-6 предшествующих лет, включая и год, за который исследуется соленость ( $r=0,95$ ) (Гаргопа, 1997).

Амплитуда колебаний среднегодовых значений солености моря по имеющемуся ряду наблюдений (1927-1996 гг.), проводимых АЗНИИРХ, составляет 4,7 ‰ (9,1 ‰ в 1932 и 13,8 ‰ в 1976 г.). В Таганрогском заливе это расхождение равно 6,8 ‰ (3,7 ‰ в 1932 и 10,5 ‰ в 1976 г.). В эволюции водоема в связи с изменением солености вод выделяются два основных этапа: до ввода в строй Цимлянского гидроузла и после него. Достаточно большой приток речных вод в период до зарегулирования (в среднем 40,7 км<sup>3</sup> в год) поддерживал соленость в море на благоприятном для осетровых низком уровне в пределах 9,0-11,5 ‰. После строительства Цимлян-

ского гидроузла на Дону и Федоровского на Кубани объемы безвозвратного изъятия речного стока стали нарастать, что вызвало повышение солёности вод собственно моря к 1970 г. до 12 ‰. Затем пять лет подряд, с 1972 по 1976 гг., приток речных вод был исключительно низким, составляя в среднем 23,2 км<sup>3</sup>. Солёность в 1976 г. достигла наиболее высоких значений: 13,8 ‰ в целом по морю и 14 ‰- в собственно море. В Таганрогском заливе в этот период средняя солёность увеличилась с 6,0 до 10,1 ‰ при максимуме 11,2 ‰ в 1975 г.

Углубленный анализ пространственного распределения солёности в Азовском море позволяет прийти к выводу о том, что условия жизни осетровых, начиная с 1981 г., т.е. в последние 16 лет, можно отнести к вполне удовлетворительным, а в 1993-1996 гг. даже к весьма благоприятным. Для стада осетровых с преобладанием младших возрастных групп верхняя граница оптимальной солёности находится на уровне 12 ‰, а для старших возрастных категорий-14 ‰ (Макаров, 1970). По данным Карпевич (1955, 1960), благоприятная солёность у взрослых особей осетра может достигать до 8 ‰, а у молоди устойчивость к солёности повышается с увеличением размеров, веса и возраста. Для осетровых в личиночной стадии развития экологически допустимый уровень солёности находится в диапазоне от 0 до 1,5 ‰, а для сеголеток- от 0 до 10 ‰. Изучение механизма адаптации молоди осетровых к все возрастающей солёности показало, что для молоди осетра с массой 2,1 г, и севрюги-1,5 г достаточно 15 суток, чтобы полностью преодолеть порог солёности 10,5 ‰ при 100 % выживаемости (Климов, Какоза, 1989). Таким образом, необходимо учитывать эколого-физиологические особенности молоди осетровых и степень соответствия их условиям обитания, что позволит правильно организовывать выпуск молоди на основе искусственного воспроизводства.

Солевой режим должен рассматриваться в увязке с температурным, т.к. летом для осетровых предпочтительнее акватории с солёностью 4-7 ‰ и температурой 20-24<sup>0</sup>С, а в осенне-зимний период- 10-12 ‰ при температуре ниже 4-6<sup>0</sup> (Металлов и др., 1989). При критическом значении солёности уровень обмена веществ осетровых снижается на 80 %.

В результате проведенного анализа тенденций в образовании арсалообитания осетровых сделаны следующие выводы:

- с биологической точки зрения азовские осетровые- рыбы эвригаллиные, могут переносить значительные колебания солёности в море, и ареал их распространения практически на всю акваторию, а с экологических позиций рисующая им галотолерантность иногда несколько снижается;

- в связи со значительными изменениями в последние годы всех элементов экосистемы Азовского моря порог солевой адаптации осетровых может трансформироваться;

- при прогнозировании ареалов обитания осетровых следует принимать во внимание, что размеры зон с уровнем солености до 10 ‰ при увеличении притока речных вод растут относительно равномерно, тогда как площади зон с соленостью 11 ‰ и выше стабилизируются или несколько снижаются при объеме материкового стока около 36-37 км<sup>3</sup> в год (Бронфман, Хлебников, 1985; Куропаткин, 1996);

- анализ деструктивных изменений, произошедших в период наибольшего осолонения вод Азовского моря (1973-1977 гг.), показал, что у осетровых ареалы обитания сократились в сравнении с естественным режимом на 37 %, тогда как у других видов рыб (судак, лещ, тарань) уменьшение ареалов составило 85-90 %, т.е. было по существу катастрофическим (Бронфман, Хлебников, 1985);

- в период с 1983 по 1996 гг. осетровые быстрее, чем другие виды рыб, восстановили свой частично утраченный потенциал: площадь ареалов взрослого стада составила 37,8 тыс. км<sup>2</sup> или 100 %, а молоди - 35 тыс. км<sup>2</sup>, или 95,0 %;

- на основании вышеизложенного можно заключить, что именно осетроводство является наиболее устойчивым в стрессовых экологических ситуациях и перспективным направлением воспроизводства рыбных запасов.

Существенную роль в жизни осетровых играет **режим растворенного кислорода**. В условиях антропогенных преобразований для Азовского моря становится характерным периодическое формирование обширных зон гипоксии в летнее время. Проведенный в работе многофакторный корреляционный анализ показал, что определяющее значение в формировании дефицита кислорода в придонных слоях имеют вертикальная устойчивость водных масс и скорость биохимического потребления кислорода поверхностным слоем донных отложений. Главной особенностью формирования современного кислородного режима моря является развитие зон дефицита не только в собственно море, но и в Таганрогском заливе, где до 1981 г. подобное явление наблюдалось редко.

В отдельные годы повышенного речного стока (1981 г.) и высокого техногенного загрязнения моря (1987 г.) гипоксия была зафиксирована на 16 и 27 тыс. км<sup>2</sup> соответственно. Снижение кислорода до сублетального уровня (менее 20 % насыщения) отмечалось в 1981 г. на площади около 6 тыс. км<sup>2</sup>. В 1988, 1993, 1994 гг. дефицит кислорода у дна был зафиксирован более чем на 50 % площади залива. После вселения гребневика гипоксия придонных вод в среднем охватила 13 тыс. км<sup>2</sup>, т.е. треть акватории водоема. Период с 1985 по 1989 гг. характеризовался ростом масштабов гипоксии и снижением биомассы бентоса, гибель которого происходила практически ежегодно. Подобные явления сопровождалась гибелью осетровых. Так, в 1990 г. в районе Ачужевской косы и Арабатской стрелки погибло 4900 особей осетро-

ых. Ранее зоны с пониженным содержанием кислорода располагались, как правило, в центральной и юго-восточной частях моря. В 1993-1994 гг. их оявление обозначилось также в северном и западном районах, что согласуется с составленными компьютерными картами насыщения придонных вод кислородом, распределения кормового зообентоса и осетровых.

Углубленное изучение характера взаимосвязи между величиной биогенных элементов, первичной продукции и объемом речного стока позволило установить, что наибольший вклад в осуществление продукционных процессов Азовского моря вносит сток Дона ( $r=0,56$ ), зависимость от стока Кубани выражена слабо ( $r=0,20$ ). Во время относительного маловодья (1937-1940 гг.) содержание биогенных веществ и первичной продукции органического вещества было достаточно высоким. После зарегулирования стока

Дон начался рост как биогенной, так и первичной продукции в связи с тагоприятным сочетанием климатических (повышение температуры, водности рек) и антропогенных (применение удобрений на водосборной территории) факторов.

В период осолонения Азовского моря (1972-1978 гг.) наметилась тенденция к снижению биогенных веществ по причине маловодья и некомпензируемой их потери при зарегулировании стока р. Кубань (1973 г.) в чаше Краснодарского водохранилища. Величина первичной продукции снизилась на 23 млн. т в связи с ускорением оборачиваемости органического вещества.

Временной интервал (1979-1988 гг.) характеризовался повышением плотности и значительным ростом уровня антропогенного загрязнения водоема. Произошло снижение величины биогенных веществ в 1,4 раза, а первичная продукция возросла на 30,4 % по сравнению с предыдущим этапом, оставив 30 млн. т/год.

В период (1989-1997 гг.) при спаде антропогенного загрязнения уровень биогенных веществ снизился, а величина первичной продукции резко возросла в 1,6 раза (с 30 до 49 млн. т/год) в связи с биологическим загрязнением, вызванным появлением гребневика *Mnemiopsis leidyi*.

Важным результатом проведенного исследования является установление факта участвовавших случаев обнаружения высоких концентраций биогенных веществ в приоритетном для осетроводства восточном районе собственно моря. Возникает необходимость усиления контроля за их поступлением со стороны Краснодарского побережья (Макаров, Семенов, Александров, Грибанова и др., 1997).

Во второй главе «Влияние загрязнения Азовского моря на функциональное состояние осетровых» рассматривается весьма важный фактор снижения рыбных запасов в море - загрязнение, быстро нарастающее с 60-х годов. Многочисленные литературные данные и результаты исследования ученых АзНИИРХ и КрасНИИРХ (Макаров, Семенов, 1996; Макаров,

Семенов, Чебанов, Грибанова, Савельева, Кишкинова, 1997; Корниенко, Дудкин, Ложичевская, 1997; Спивак, Семенов, 1998; Семенов, Саложникова, Грибанова, 1998), в том числе проведенных с участием автора, показали, что накопление поллютантов в осетровых приводит к серьезным нарушениям их физиологического состояния, регенеративной функции, иммунной системы.

Из ряда пестицидов, идентифицированных в водной среде и донных отложениях моря, наибольшую опасность представляют **хлорорганические пестициды (ХОП)**. Они интенсивно накапливаются в органах и тканях осетровых рыб, вызывая хронический, кумулятивный токсикоз со всеми его негативными последствиями.

Динамика среднегодовых концентраций ХОП в воде характеризуется неуклонным повышением в 1982-1985 гг. от 17 до 33 нг/л, что явилось закономерным следствием увеличения количества применяемых в сельском хозяйстве пестицидов. С 1987 г. загрязнение моря стало интенсивно возрастать и в 1988 г. достигло максимума - 66 нг/л или 7 предельно допустимых концентраций (ПДК). Это был период роста сельскохозяйственного потенциала, происходящего в условиях дисбаланса с необходимой природоохранной деятельностью в Азовском бассейне. Далее последовало не менее резкое снижение пестицидного загрязнения, обусловленное спадом производства, удорожанием агрохимикатов и переходом с 90-х годов к новому поколению пестицидов. В период максимального загрязнения более высокие среднегодовые концентрации ХОП в воде наблюдались в западном (36 нг/л) и северном (140 нг/л) районах Таганрогского залива.

Амплитуда колебаний среднегодовых концентраций ХОП в донных отложениях выражалась в меньшей степени, чем в водной среде, т.к. исследуемый верхний слой осадков содержит поллютанты, накопившиеся в течение длительного времени. Тем не менее динамика среднегодовых концентраций ХОП в общих чертах (чаще с некоторым временным отставанием) повторяет динамику загрязнения водной среды. Максимум пестицидного загрязнения донных отложений приходится на 1991 г. (6,7 нг/л), после чего оно стало снижаться (за исключением 1992 г.). В последние годы уровень содержания ХОП в придонных слоях горизонта составлял 1,5-2,5 нг/л.

Пространственно-временное распределение пестицидов в летнее время в районах нагула осетровых позволяет судить о возможном влиянии загрязнения на состояние их популяций. Летом 1988 г. в воде наблюдались высокие концентрации ХОП (до 150 нг/л, около 15 ПДК) на большей части северного, южного и западного районов моря, а в донных отложениях - в северном, центральном районах и, что особенно важно, - в восточной части Таганрогского залива, куда скатывалась ранняя молодь осетровых. В летний период 1996 г. на подавляющей части залива и собственно моря концентра-

дия ХОП в воде не превышала 15 нг/л, а в донных отложениях находилась в пределах до 2 нг/л, за исключением небольших участков в восточном и юго-восточном районах. Значительное снижение пестицидного загрязнения, наблюдаемое в последние годы, по-видимому, приведет к постепенному восстановлению качественного состояния азовских осетровых, хотя уровни накопления ХОП в тканях и органах рыб остаются пока довольно высокими.

**Нефтепродукты** являются самым распространенным и массивным видом химического загрязнения окружающей природной среды. По токсичности они уступают большинству пестицидов и отдельным металлам. Однако, имеется множество данных, свидетельствующих о серьезных негативных воздействиях нефтепродуктов при весьма низких их концентрациях на осетровых, особенно на ранних стадиях их онтогенеза (Патин, 1976; Касимов и др., 1989; Крючков, 1989; Чихачев, 1991 и др.) В составе находящихся в Азовском море нефтепродуктов часто идентифицируются как низкомолекулярные, быстродействующие токсиканты (легкая ароматика), так и тяжелые, биохимически устойчивые соединения (смолы, асфальтены), в больших количествах накапливающиеся в донных отложениях.

В динамике нефтяного загрязнения водной толщи Азовского моря прослеживается несколько периодов. Довольно высокие среднегодовые концентрации нефтепродуктов в воде, около 5 ПДК, были отмечены еще в 1985 г. В 1986 г. произошло резкое повышение нефтяного загрязнения, которое достигло максимальной величины - 0,87 мг/л (17 ПДК). В последующие 1987, 1988 гг. концентрации значительно уменьшились, но оставались довольно высокими, составляя соответственно 6 и 5 ПДК. В 1989-1991 гг. интенсивность загрязнения снизилась до минимального уровня 0,1 мг/л и, после повышения в 1993-1994 гг. до 4 ПДК - находилась в последние годы в пределах 3-3,5 ПДК.

Динамика нефтяного загрязнения донных отложений отличалась от наблюдаемой в водной среде весьма существенно. В период максимального загрязнения водной среды содержание нефтепродуктов в донных отложениях увеличилось в 1,6 раза по сравнению с 1985 г. (0,6 мг/г) и составило 1,0 мг/г., в 1988-1990 гг. наблюдалось его снижение - до 0,7 мг/г. С 1991 г. загрязнение стало вновь повышаться, и в 1993 г. среднегодовое содержание нефтепродуктов достигло максимального значения (1,2 мг/г). В последние годы концентрация нефтепродуктов составляла 0,8-0,9 мг/г, т.е. оставалась довольно высокой. Одной из особенностей нефтяного загрязнения является высокая биохимическая устойчивость тяжелых фракций нефтепродуктов, способствующая постепенному их накоплению в донных отложениях.

Особый интерес представляет пространственное распределение нефтепродуктов в донных отложениях летом во время ската ранней молодежи

осетровых. Если в 1987 г. в наиболее загрязненном восточном районе Таганрогского залива среднее содержание нефтепродуктов в донных отложениях превышало 1,5 мг/г, то в 1996 г. оно снизилось до 0,37 мг/г.

Таким образом, результаты исследований нефтяного загрязнения моря дают основание считать, что период 1986-1988 гг. был весьма неблагоприятным и для скатывающейся молодежи, и для популяции осетровых в целом. В последующие годы экологическая ситуация в этом отношении значительно улучшилась. Однако, сохраняется опасность воздействия на осетровых как накопленных в донных отложениях нефтепродуктов путем передачи их по пищевой цепи, так и периодического возникновения вторичного загрязнения водной среды.

Согласно литературным данным токсический эффект приоритетных металлов у рыб возрастает в следующем порядке: свинец, кадмий, цинк, медь, ртуть (Патин, 1979; Мур, 1981 и др.) Исследования, проведенные в последние годы в АзНИИРХ, показали наличие отчетливых корреляционных связей между уровнями накопления свинца в печени, ртути в гонадах азовского осетра и серьезными патологическими аномалиями в его воспроизводительной системе. Можно также отметить ряд характерных особенностей пространственно-временных изменений загрязнения водной среды и донных отложений Азовского моря, происходящих в течение последних 12 лет. В динамике загрязнения моря тяжелыми металлами достаточно отчетливо выделяются периоды резкого его нарастания, затем значительного снижения и некоторого повышения по отдельным металлам в последние годы. Эти временные этапы для разных металлов несколько отличаются, что можно объяснить дифференциацией их основных источников.

Среднегодовое содержание меди в воде моря в 1986-1997 гг. изменялось в пределах 1-8 мкг/л. Исключение составляли аномально высокие ее концентрации в 1988-1989 гг. (12-27 мкг/л в собственно море и 28-32 мкг/л в Таганрогском заливе).

Сильное загрязнение водной среды в 1988-1989 гг. обусловило резкое повышение содержания меди в донных отложениях, среднегодовые значения концентраций которой достигли в следующем 1990 г. 70 мкг/г в собственно море и весьма высокого уровня за весь период наблюдений -130 мкг/г в Таганрогском заливе.

Максимальная среднегодовая концентрация цинка в воде имела место в 1989 г.: 50 мкг/л в Таганрогском заливе и 47 мкг/л в собственно море. За весь период наблюдений максимум содержания цинка в донных отложениях отмечался в том же 1989 г. - 120 и 140 мкг/г соответственно в Таганрогском заливе и собственно море.

Среднегодовые концентрации свинца в воде моря изменялись в пределах 0,5-3 мкг/л, что значительно ниже ПДК. В донных отложениях высокое



содержание свинца прослеживается в 1990 г.: 38 мкг/г - в Таганрогском заливе и 29 мкг/г - в собственно море. Значительный интерес в исследованиях загрязнения моря свинцом вызывает то обстоятельство, что при указанных невысоких концентрациях свинца в воде и донных отложениях, накопление его в печени азовского осетра достигало 1,6 мкг/г. У особей с высоким содержанием свинца в печени четко установлены значительные нарушения репродуктивной функции.

Наиболее интенсивное загрязнение вод моря ртутью наблюдалось в 1986-1988 гг., когда среднегодовые значения ее концентраций составляли 0,5-0,7 мкг/л, т.е. 5-7 ПДК. На протяжении последующих лет ртуть была единственным металлом, уровень содержания которого устойчиво превышал ПДК в 2-3 раза, а в 1994 г. - в 5 раз. В донных отложениях содержание ртути в течение 1988-1997 гг., за исключением 1990 г., составляло 0,1-0,15 мкг/г и в последние годы снизилось до 0,04-0,06 мкг/г. Исследования степени накопления ртути в органах и тканях азовского осетра, проведенные в АзНИИРХ в 1994-1997 гг., показали, что у особей с высоким содержанием ртути отмечена надежная корреляция с патологическими деформациями воспроизводительной системы.

В результате можно сделать вывод об асинфазности процессов загрязнения пелагической и бентической областей моря как во времени, так и в пространстве. Азовское море представляет собой весьма загрязненный водоем, и даже уменьшение содержания большинства поллютантов в последние годы нельзя признать достаточным для значительного снижения в ближайшей перспективе негативного воздействия на состояние осетровых. Однако при отсутствии поступления новых загрязнений условия для осетроводства, безусловно, улучшатся.

В третьей главе «Гидробиологические основы развития осетроводства в Азовском бассейне» рассматриваются качественные аспекты среды обитания осетровых и степень развития их кормовой базы. Важнейшая роль в питании осетровых принадлежит бентосным формам кормовых ресурсов. Именно с этих позиций были исследованы особенности продуцирования зообентоса, его динамика, а также потенциальные возможности кормовой базы осетровых в современных экологических условиях.

В состав зообентоса входят моллюски (57-89 % от общей биомассы), черви (8,1-31,3 %) и ракообразные (2,7-10,7 %). Интенсивность биологического продуцирования проанализирована в разрезе следующих периодов: становления экосистемы (1952-1971 гг.), экстремального осолонения (1972-1978 гг.), стабилизации (1979-1988 гг.) и современного развития (с 1989 г. по настоящее время). Анализ показал, что величина биомассы зообентоса Таганрогского залива до зарегулирования р. Дон составляла в среднем

72 г/м<sup>2</sup>, увеличиваясь после зарегулирования по периодам соответственно: 1952-1971 гг. - в 1,4; 1972-1978 - в 3,7; 1979-1988 - в 1,5; 1989-1995 гг. - в 2,5 раза. Если во время естественного режима вся биомасса зообентоса практически была кормовой, то после зарегулирования стока удельный вес кормовой части приобрел ярко выраженную тенденцию к снижению, составив по периодам: 62,4; 50,0; 49,1; 23,5 %. В собственно Азовском море средняя биомасса зообентоса до зарегулирования р. Дон составляла 282 г/м<sup>2</sup>, обладая высоким кормовым потенциалом - 220 г/м<sup>2</sup> или 75 %. После зарегулирования стока биомасса зообентоса менялась следующим образом: уменьшилась в 1952-1971 гг. по сравнению с естественным режимом на 7,4 %, в 1979-1988 гг. - на 20,6 %, в 1989-1995 гг. - на 6,4 %, и увеличилась лишь в 1972-1978 гг. на 9,6 %. Кормовая часть зообентоса составляла по периодам соответственно: 70,5; 54,7; 51,3; 46,2 %, т.е. снизилась. Изучение показало, что в первые годы после зарегулирования донского стока в составе и количественном развитии донных биоценозов произошли существенные изменения. Увеличилось проникновение морских видов моллюсков *Cerastoderma lamarcki*, *Abra ovata*, *Hydrobia salinasii* в западную и центральную части Таганрогского залива. В результате биомасса зообентоса в этих районах увеличилась в сравнении с естественным режимом в 2 - 4 раза, а биомасса реликтовой и пресноводной фауны, населяющей восточную часть залива, снизилась более чем в 3 раза.

В главе приведены сведения о сезонной динамике биомассы зообентоса и ее вариациях по районам Таганрогского залива и собственно моря в результате перераспределения морских и солоноватоводно-реликтовых видов зообентоса.

Комплексное исследование экологических параметров каждого периода позволило установить следующие закономерности. Так, для 1952-1955 гг. были характерны пониженная интенсивность продуцирования органического вещества и отсутствие заморных явлений. В этих условиях представители эпифауны (особенно *C. lamarcki*) стали интенсивно развиваться, освоив основную часть донных площадей моря. В то же время ценные для осетровых в кормовом отношении моллюски (*A. ovata*, *H. salinasii*) и черви (*Nerphthis hombergii*, *Nereis succinea*) находились в несколько угнетенном состоянии. В период с 1956 по 1971 гг. имело место колебание водности р. Дон и солености Таганрогского залива, в результате чего биоценоз *Cerastoderma* стал в заливе основным (Некрасова, 1977). В многоводные 1963-1964 гг. биоценоз *Cerastoderma* был полностью вытеснен из залива и заменен *Nereis*. При понижении водности в 1965-1967 гг. снова возник биоценоз моллюска *C. lamarcki*. Однако, в это же время наблюдались явления гипоксии и заморы, что привело к частичной гибели зообентоса. В собственно Азовском море, когда произошло заиливание грунтов и заморы охватили 60 %

площади дна водоема, наибольшее распространение получили заморозустойчивые виды моллюсков (*A. ovata*, *H. salinasii* и др.).

Период с 1972 по 1978 гг. характеризуется глубокой депрессией материкового стока и осолонением, что способствовало вселению в водоем черноморских видов зообентоса. Повышенное поступление пресных вод в 1979-1988 гг. привело к качественным изменениям в составе гидробионтов. Сначала в Таганрогском заливе произошло смешение двух фаун - морской и солоноватоводной и совместное их развитие на одних биотопах. Затем стали преобладать реликтовые и солоноватоводные виды. В восточной части залива восстановился биоценоз *Hurolis*, увеличилась биомасса мизид, гаммарид, играющих важную роль в питании осетровых рыб. На донную фауну собственно моря повышенный приток речных вод оказал влияние только в 1980 г. Стал наблюдаться расцвет ее аборигенов, но общая биомасса зообентоса в этот промежуток времени уменьшилась в 1,4 раза по сравнению с предыдущим этапом. Причиной подобного резкого снижения биомассы была не только гибель черноморской фауны в связи с опреснением, но и ежегодные заморные явления в море, начавшиеся с 1979 г. (Некрасова, 1987).

В период с 1989 по 1995 гг. экосистема Азовского моря функционирует в достаточно благоприятных по водной обеспеченности и солевому режиму условиях. В этой связи потенциал азовской аборигенной фауны стал восстанавливаться, а уровень развития сообщества был весьма высок. Исследование показало, что увеличившееся в донных отложениях содержание органического углерода (С орг.) благоприятствовало развитию *Nereis*, но в то же время ухудшило кислородный режим моря. На наш взгляд, обогащение осадков С орг. сказывается на окислительно-восстановительном потенциале донных отложений прибрежной зоны. Если ранее окислительная пленка песков, крупных и мелких алевритов имела мощность 3-4 и более см, то в настоящее время ее величина уменьшилась до 2-3 мм. И тем не менее, несмотря на негативные последствия, кормовые ресурсы бентоса чрезвычайно велики и в настоящее время используются менее чем на 10 % (Макаров, Воловик, Хрусталева, Грибанова, 1998). Тот факт, что трофические ресурсы донных рыб значительно превышают потребности стада бентофагов подтверждается удовлетворительными физиологическими показателями осетровых, в частности ростом резервной жирности с 16 % в 1976-1987 гг. до 23,7 % в 1994 г. (Корниенко, Дудкин и др., 1997).

К этому немаловажно добавить еще одно обстоятельство: осетровые, питающиеся донными организмами, не испытывают столь резкого воздействия от вселения гребневика, как планктоноядные рыбы (Макаров, Воловик и др., 1995), обладают высокой приспособляемостью, и возможное снижение количества моллюсков они компенсируют более калорийными кормами - червями и ракообразными (Студеникина, Воловик и др., 1997).

Для выявления закономерностей в развитии зообентоса в Азовском море и особенностей кормовых миграций осетровых нами впервые на основании специальной компьютерной программы составлены карты распределения кормового зообентоса в летние периоды 1974, 1981, 1993 и 1996 гг. (отдельно по моллюскам, а также червям и ракообразным). Анализ данных, получивших свое отражение на этих картах, позволяет сделать следующие выводы:

1. Усилившиеся в последнее время тенденции эвтрофирования моря и формирования зон гипоксии особенно ярко проявились в 1993 г. (для червей и ракообразных) и в 1996 г. (для моллюсков).

2. Моллюски в большей степени подвержены влиянию неблагоприятных экологических условий, чем черви и ракообразные, что подтверждается наличием разреженных и нулевых кормовых зон.

3. На протяжении всех рассматриваемых лет сохраняется высокий кормовой потенциал зообентоса Азовского моря при отдельных колебаниях его биомассы.

Анализ качественной характеристики питания осетровых показывает, что в годы измененного режима Азовского бассейна по сравнению с естественным существенных отклонений в составе и интенсивности питания в море не произошло. Для стада осетра основным объектом питания служили моллюски (91,4 %), черви (3,3 %) и ракообразные (2,5 %). У севрюги предпочтительными являлись черви (51,0 %), моллюски (31,3 %), а также ракообразные (13,7 %). Белугой почти на 100 % потреблялся рыбный корм. В целом зообентос с точки зрения трофического ресурса по уровню развития и качеству соответствует пищевым потребностям рыб-бентофагов (Селиванова, 1996; Студеникина, Воловик и др., 1997). В этой связи основной экологической проблемой становится рациональное использование избыточной кормовой базы, решение которой требует направленного формирования структуры азовской икhtiофауны, соответствия реальным условиям среды, рентабельности базирующегося на ее запасах хозяйства (Макаров, Семенов, 1996). Регулируя выпуск молоди на базе оптимизационных расчетов, можно формировать необходимую популяцию, с учетом обеспечения ее кормовыми ресурсами Азовского моря. Такие расчеты были выполнены группой специалистов с использованием фактических данных АЗНИИРХ по кормовой базе за 1991-1995 гг., что нашло свое отражение в соответствующих публикациях (Воловик, Козлитина, Реков, 1997; Макаров, Воловик, Хрусталеv, Грибанова, 1998).

В результате было установлено, что суммарные кормовые ресурсы рыб-бентофагов, включая осетровых (на площади, где концентрации зообентоса позволяли рыбам эффективно питаться), за последние годы составили

1,96 млн. т в Таганрогском заливе и 10,68 млн. т - в собственно море. Из них существующей икhtiофауной потребляется всего 0,67 млн. т, или 3,8 % корма. Таким образом, на имеющемся запасе корма в Азовском море могут обитать популяции осетра в 6, а севрюги - в 8 раз больше, чем их современная фактическая численность. Приведенные данные убедительно подтверждают вывод о том, что воспроизводство осетровых остается наиболее перспективным направлением рыбного хозяйства.

Четвертая глава «Экология азовских осетровых» посвящена изучению новых тенденций в распределении, созревании и миграциях рыб. Отмечается, что любое отклонение от естественных природных процессов вызывает изменения в функциональном состоянии осетровых и влияет на их поведенческие реакции. В настоящее время в числе наиболее важных вмешательств в экологические основы жизнедеятельности осетровых можно назвать загрязнение моря и искусственное воспроизводство. Хотя исследования показали, что нарушения генетического аппарата не произошло (Корниенко, Дудкин и др., 1997), в течение последних 15 лет все чаще отмечается изменение поведения нерестовой части популяции осетровых, отсутствие их захода к традиционным местам нереста, отказ от привычных мест икровки и др.

По мнению Э.В. Макарова и др. (1996), М.С. Чебанова (1996), у заводских осетровых «хоминг» сохранился, но претерпел определенную трансюрмацию, став менее интенсивным, чем у рыб естественных генераций, и проявляющимся в подходах только к предустьевым зонам моря. В числе причин подобного явления названы: получение некачественной личинки за счет искусственного ускорения нереста (Бойко, 1997), заготовка производителей в море, расположение заводов и выпуск молоди в нижних участках эк, ухудшение качества воды (Реков, 1996).

Изучение стада осетровых в Азовском море и соотношение их видов выявило направленность к снижению в последние годы общей численности осетровых, а также их молоди. Намечившаяся тенденция к снижению численности молоди осетра и севрюги свидетельствует о недостаточном пополнении их стада новыми поколениями.

В пятой главе «Воспроизводство осетровых рыб, его эколого-географическая и экономическая эффективность» рассмотрен комплекс опросов по развитию естественного и искусственного воспроизводства в акватории Азовского моря. Определены эколого-географические основы эффективности естественного размножения. Предложены варианты обводнения поймы Нижнего Дона и строительства русловых искусственных ерестилиц на р. Кубань. Отмечается необходимость повышения удельного выхода естественного воспроизводства с 10-15 % до 20-30 %. Однако основное пополнение запаса осетровых при резко ухудшившихся условиях размноже-

ния, безусловно, остается за промышленным рыболовством. Применение сравнительного анализа поэтапного развития осетроводства в Азово-Донском и Азово-Кубанском районах позволило выявить причины резких колебаний объемов и темпов выпуска, а также специфики каждого района. Даны предложения о разработке совместных вариантов решения воспроизводственных и природоохранных проблем.

В динамике за ряд лет рассмотрены важнейшие технико-экономические показатели работы осетровых рыболовных заводов Азовского бассейна, которые подтвердили достаточно высокий уровень экономической эффективности осетроводства даже при наличии отдельных негативных тенденций в развитии его материально-технической базы. В условиях рыночных отношений дальнейшее развитие воспроизводства осетровых должно осуществляться на качественно новой основе. Предпосылкой для этого послужит одновременное развитие в регионе двух видов осетроводства: промышленного выращивания молоди и товарного, а также рациональное совместное использование производственных мощностей. На основании проведенных исследований предлагается осуществлять финансирование осетровых рыболовных заводов за счет государственного бюджета и собственных средств предприятий, устанавливать договорные цены на выращиваемый рыбопосадочный материал и предоставлять осетровым заводам свободу экономического маневра, т.е. возможность реализации продукции, произведенной сверх госзаказа. Для обеспечения эффективности воспроизводства следует составлять оптимизационные расчеты, как с точки зрения получения высокого промыслового возврата, так и с позиций достижения максимальной прибыли применительно к специфике конкретных условий выращивания молоди и имеющихся производственных мощностей. Предложено применение новых критериев анализа эффективности в условиях рыночных отношений.

#### **В заключении сделаны следующие выводы:**

1. Комплексный анализ многолетней динамики преобразования важнейших океанологических параметров и среды обитания осетровых под влиянием природных и антропогенных факторов показал, что экосистема бассейна Азовского моря претерпела ряд кардинальных изменений. На основе эколого-географического подхода, с использованием компьютерных картосхем, отражающих пространственное распределение и миграции осетровых в увязке с параметрами среды обитания, определены направления оптимизации условий для сохранения и дальнейшего поэтапного восстановления популяций осетровых рыб.

2. Углубленный анализ экологической обстановки, сложившейся в бассейнах рек Дон и Кубань, позволяет утверждать, что главным негатив-

ым фактором, приведшим к резкому ухудшению естественного размножения осетровых, является гидростроительство, и, как следствие, - безвозвратное изъятие значительной части водного стока и неблагоприятное для осетровых преобразование его внутрigoдового режима. Установлено, что при уменьшении объема весенних паводков, ухудшаются условия как на нерестилищах, так и во всех последующих звеньях жизненного цикла нового поколения: динамика ската, обеспеченность кормом в процессе развития олоди, адаптация к морскому режиму. В качестве необходимых мер для охранения генофонда осетровых и удовлетворения потребностей искусственного воспроизводства предложено изыскание резервов речных вод, корректировка весенних попусков на основании экологически допустимых гидрографов, строительство дополнительных русловых нерестилищ, их егулярная мелиорация и создание на некоторых из них оптимальных условий воспроизводства в годы с различной водностью.

3. Рассмотрение в течение ряда лет различных аспектов отношения азовских осетровых к высокому уровню солености подтвердило их эвригалинность и способность осваивать практически всю акваторию моря. Конретизация других эколого-биологических особенностей поведения осетровых в условиях меняющегося режима бассейна выявила и такие адаптивные озможности: осетровые более устойчивы к загрязнению, чем хищные рыбы; жегодное проникновение и массовое развитие гребневика *Mnemiopsis leidyi* е оказывает на них такого губительного воздействия, как на пелагических ыб; в случае гибели одних видов бентоса, например, моллюсков, они безлезненно переходят на потребление других кормовых объектов: червей и акообразных. Таким образом, по ряду важнейших параметров именно сетроводство обладает наибольшей устойчивостью в стрессовых экологических ситуациях и является самым перспективным направлением воспроизводства рыбных запасов Азовского моря.

4. Загрязнение моря пестицидами, нефтепродуктами и токсичными еталлами, достигшее максимальных уровней во второй половине 80-х здов, оказало негативное влияние не только на биоту моря, но и вызвало яд серьезных нарушений физиологического состояния и воспроизводительной системы осетровых. Однако с 90-х годов уровень загрязнения значительно снизился, благодаря чему в настоящее время создалась благоприятная экологическая ситуация, которая в будущем может привести к реабилитации физиологического статуса осетровых и восстановлению их поведенческих реакций.

5. Гидробиологический мониторинг показал, что даже в годы неблагоприятного режима Азовского моря существенных отклонений как с составе ищи, так и интенсивности питания у осетровых не произошло. По-прежнему основным объектом питания у осетра являются моллюски, а у севрюги -

черви и моллюски. Установлено, что кормовой потенциал зообентоса остается избыточным и способен обеспечить увеличение численности стада осетра в 6 раз и севрюги в 8 раз, в сравнении с современной фактической численностью за 1991-1996 гг. (осетр -11,5 млн. шт., севрюга -2,5 млн. шт.).

6. Новая концепция развития осетроводства в Азовском бассейне основывается на комплексе мероприятий, включающих следующие направления: оптимальное сочетание естественного (20-30 %) и искусственного (70-80 %) воспроизводства, разработку новых биотехнологий при обязательном условии эффективной борьбы с несанкционированным браконьерским ловом, что обеспечит реальное сохранение генофонда азовских осетровых и поэтапное восстановление их запасов.

7. Динамика важнейших технико-экономических показателей работы осетровых рыбодонных заводов бассейна свидетельствует о достаточно высоком уровне экономической эффективности осетроводства даже при наличии отдельных негативных тенденций в развитии его материально-технической базы. Использование новых критериев и механизмов, соответствующих требованиям рыночных отношений, оптимизационные расчеты эффективности воспроизводства, исчисление порога прибыли позволяют значительно повысить экономический потенциал осетроводства.

**По теме диссертации опубликовано 29 работ, из них наиболее важные следующие:**

1. Ущерб, наносимый медузой рыбному хозяйству Азовского бассейна. // Материалы Всес. конф. «Комплексное использование биологических ресурсов Каспийского и Азовского морей», - Астрахань, 1983. - С.37-38.

2. Об эффективности индустриальных форм промышленного рыбодонства в Азово-Донском районе. // Тез. докл. I Всесоюз. совещ. по проблемам зоокультуры. -ч. 3. - М.,1986. - С.15-17. (В соавторстве с Воловиком С.П., Зайдинером Ю.И., Кохановым Б.Т.).

3. Резервы экономической эффективности искусственного воспроизводства осетровых рыб. // Тез. докл. Всесоюз. конф. «Современное состояние и перспективы рационального использования и охраны рыбного хозяйства в бассейне Азовского моря» - ч. 2, - Ростов-на-Дону, 1987. - С. 68-69.

4. Экономическая оценка различных способов увеличения запасов ценных азовских рыб. // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна: Сб. науч. тр./ Азовский НИИ рыбы. хоз-ва (АзНИИРХ). - Ростов-на-Дону: Молот, 1996. - С. 377 - 379. (В соавторстве с Зайдинером Ю.И.).

5. Промышленное рыбодонство в Азово-Донском и Азово-Кубанском районах (1986-1990 гг.). // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна: Сб. науч. тр./ Азовский



ИИ рыбн. хоз-ва (АзНИИРХ). - Ростов-на-Дону: Молот, 1996.- С. 379-381. (В соавторстве с Зайдиным Ю.И., Поповой Л.В., Фильчагиной И.Н., Мариной В.В.).

6. Эколого-экономические показатели для оценки воспроизводства запасов ценных промысловых рыб в бассейне Азовского моря. // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна: Сб. науч. тр./ Азовский НИИ рыбн. хоз-ва (АзНИИРХ).- Ростов-на-Дону: Молот, 1996.-С.381-383.(В соавторстве с Зайдиным Ю.И., Поповой Л.В. Фильчагиной И.Н.).

7. Биологическая и экономическая эффективность искусственного рыбоводства в бассейне Азовского моря.// Тез. докл. Первого конгресса ихтиологов России. - М.: ВНИРО, 1997. - С. 313 - 314. (В соавторстве с Зайдиным Ю.И.).

8. Особенности гидрохимического режима Азовского моря в 1985-1995 гг.// Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна: Сб. научн. тр./ Азовский НИИ рыбн. хоз-ва (АзНИИРХ). - Ростов-на-Дону: Молот, 1997. - С.13-26. (В соавторстве с Макаровым Э.В., Семеновым А.Д., Александровой З.В., Зюмовой М.Г., Баскаковой Т.Е.).

9. Пути повышения эффективности азовского осетроводства в условиях становления рыночных отношений. // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна: Сб. науч. тр. / Азовский НИИ рыбн. хоз-ва (АзНИИРХ). - Ростов-на-Дону: Молот, 1997.-С. 339-344.

10. Влияние пестицидов на воспроизводство азовских осетровых рыб// Основные проблемы рыбного хозяйства водоемов Азово-Черноморского бассейна: Сб. науч. тр./ Азовский НИИ рыбн. хоз-ва (АзНИИРХ).-Ростов-на-Дону: Молот, 1997 - С. 344 - 353. (В соавторстве с Макаровым Э.В., Семеновым А.Д., Чебановым М.С., Савельевой Э.А., Кишановой Т.С.).

11. Динамика загрязнения Азовского моря устойчивыми хлорорганическими пестицидами (ХОП).// Тез. докл. III Международного конгресса Зооа: «Экология и технология» - М., 1998. - С.127-128. (В соавторстве с Семеновым А.Д., Сапожниковой Е.В.).

12. Пестицидное загрязнение и его роль в снижении рыбопродуктивности Азовского моря. // Экология.- Екатеринбург, 1998.- № 6.- С. 483-487. (В соавторстве с Семеновым А.Д., Сапожниковой Е.В.).

13. Эколого-географические проблемы Азовского моря. // Научная мысль Кавказа. - № 1,2,3,4. - Ростов-на-Дону: СК НЦ ВШ, 1998. - С. 9-17. (В соавторстве с Макаровым Э.В., Воловиком С.П., Хрустальевым Ю.П.).

14. Искусственное воспроизводство осетровых рыб в бассейне Азовского моря.// Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяй-

ственных водоемов Азово-Черноморского бассейна: Сб. науч. тр./ Азовский НИИ рыбн. хоз-ва (АзНИИРХ).-Ростов-на-Дону: Молот, 1998.- С. 420-425.

15. Азовское море: есть ли будущее? // Рыб.хоз-во.М.-1998.-№6.-С.5-8.  
(В соавторстве с Макаровым Э.В., Воловиком С.П., Хрустальевым Ю.П.).

16. К вопросу об экономическом обосновании развития искусственного воспроизводства в бассейне Азовского моря. // Материалы международной конф. «Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях перехода к рыночным отношениям». - Минск. 1998.- С. 64-70.

17. Organochlorine pesticides in the Sea of Azov (1982-1997). // International EIFAC Symposium on water for sustainable inland fisheries and aquaculture. Lisbon, Portugal. June 23-26.1998. Abstracts P09, pp.28-29. (Semenov A.D., Makarov E.V., Sapozhnikova E.V.).

*Трибанс —*