



Обзорные статьи

УДК 639.2/.3(262.5)

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РОССИИ В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ БАССЕЙНЕ (К 90-ЛЕТИЮ ФГБНУ «АЗНИИРХ»)

© 2018 В. Н. Белоусов¹, Т. М. Брагина^{1,2}, Л. А. Бугаёв¹, Ю. И. Реков¹

¹Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Ростов-на-Дону 344002, Россия

²Костанайский государственный педагогический университет, Костанай 110000, Казахстан

E-mail: sudak2004@yandex.ru

Аннотация. В работе приводится обзор основных направлений рыбохозяйственных исследований в Азово-Черноморском бассейне с проведения первых работ до современного комплексного научного изучения гидробионтов и среды их обитания, развития инновационных подходов в их устойчивом использовании и сохранении. Начало научного изучения ихтиофауны связано с экспедициями конца XIX – начала XX веков. Структурным подразделением, объединившим усилия ученых по изучению водных экосистем региона, стало ростовское отделение Доно-Кубанской научной станции, основанное в 1928 г., в связи с чем в 2018 г. Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (АзНИИРХ) отмечает свое 90-летие. В первые годы проводились преимущественно ресурсные исследования для обеспечения населения пищевыми продуктами. Комплексные наукоемкие работы появились в связи с намечавшимися преобразованиями реки Дон, в том числе строительством Волго-Донского судоходного канала, а также изучением возможного влияния гидротехнических сооружений на ихтиофауну бассейна, ускоренным освоением ресурсов Азовского и Черного морей и Нижнего Дона. Собственно институт был создан в 1958 г. распоряжением Совета Министров СССР на базе отделения Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО). Основными направлениями рыбохозяйственных исследований в Азово-Черноморском бассейне в настоящее время являются прогнозирование состояния водных биоресурсов и разработка рекомендаций для устойчивого развития рыбохозяйственной отрасли, мониторинг состояния водных экосистем и развитие аквакультуры в регионе.

Ключевые слова: Азово-Черноморский рыбохозяйственный бассейн, водные биоресурсы, среда обитания, рыбохозяйственные исследования, научные институты

**FISHERY RESEARCH OF RUSSIA IN THE AZOV AND BLACK SEAS BASIN
(THE 90TH ANNIVERSARY OF THE FEDERAL STATE BUDGETARY SCIENTIFIC
INSTITUTION “AZOV SEA RESEARCH FISHERIES INSTITUTE”)**

V. N. Belousov¹, T. M. Bragina^{1,2}, L. A. Bugaev¹, Yu. I. Rekov¹

¹*Azov Sea Research Fisheries Institute, Rostov-on-Don 344002, Russia*

²*Kostanay State Pedagogical University, Kostanay 110000, Kazakhstan*

E-mail: sudak2004@yandex.ru

Abstract. The paper provides an overview of the principal trends of fishery research in the Azov and Black Seas Basin from the beginning of the first investigations to the modern complex scientific research of aquatic organisms and their habitats, development of innovative approaches in their sustainable use and conservation. Commencement of the ichthyofauna studies is associated with the expeditions of the late XIX and early XX centuries. The Rostov branch of the Don-Kuban Scientific Station, founded in 1928, became the structural unit, which combined the efforts of scientists in order to study the aquatic ecosystems in the region. In connection with this date the Azov Sea Research Fisheries Institute celebrates its 90th anniversary in 2018. In the early years, mainly resource investigations were conducted to provide the foodstuffs for the population. Comprehensive scientific works were initiated with regard to the planned transformations of the Don River, including the construction of the Volga-Don Shipping Canal and the study of the possible impact of hydraulic structures on the ichthyofauna of the basin, as well as rapid development of the Azov and Black Seas and the Lower Don biological resources. The Institute was established in 1958 by the order of the Council of Ministers of the USSR on the basis of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO). The main trends of fishery research in the Azov and Black Seas Basin currently include prediction of the state of aquatic biological resources and development of recommendations for sustainable development of the fishery industry, as well as monitoring of the aquatic ecosystems status and aquaculture development in the region.

Keywords: Azov and Black Seas Fishery Basin, aquatic biological resources, habitat, fishery research, fishery institutions

ВВЕДЕНИЕ

Российская часть Азово-Черноморского бассейна расположена в южном регионе Российской Федерации, объединяя большую часть акватории Азовского моря, часть акватории Черного моря и бассейны всех рек, впадающих в эти моря на территории России. Физико-географические условия водоемов чрезвычайно разнообразны: морские воды Черного моря, солоноватоводное Азовское море, пресные и гипергалинные внутренние водоемы. Все это создает предпосылки для формирования обширного спектра биоценозов, характеризующихся своеобразной флорой, фауной, микробиоценозами.

Азовское и Черное моря и образующие их реки представляют собой источник стратегических ресурсов, обеспечивающих благополучие народов, населяющих их берега, — от продовольственной безопасности до транспортной инфраструктуры и промышленного производства. При этом рыбное хозяйство в данном регионе было ключевой, экономикаобразующей отраслью на протяжении всей истории.

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

В Российской империи организацией исследований рыбных ресурсов ведало Министерство государственных имуществ, которое в 1851 г. снарядило многолетнюю научно-промысловую экспедицию под руководством выдающегося географа и ихтиолога, академика Карла Максимовича Бэра. В организации и проведении этой экспедиции принимало участие Русское географическое общество, основанное в 1845 г. Основной целью экспедиции было определить рыбные богатства России для организации более бережного использования ценных видов рыб, получить сведения об условиях среды обитания рыб, связях между состоянием запасов и эффективностью рыболовства. В 1853 г. к экспедиции был прикомандирован Николай Яковлевич Данилевский. В 1862 г. экспедиция начала работать на Азовском и Черном морях. Фактически это были первые работы по оценке рыбохозяйственного значения южных морей России. По итогам многолетней экспедиции в 1860–1875 гг. было издано 9 томов под общим названием «Исследования о состоянии

рыболовства в России», в том числе работа Н.Я. Данилевского «Описание рыболовства на Черном и Азовском морях» [1]. В результате исследований были получены обширные данные о состоянии ихтиофауны и среде ее обитания. Н.Я. Данилевский сформулировал основные принципы рационального рыбного хозяйства: сохранение благоприятных условий для естественного нереста; обеспечение пропуска к нерестилищам достаточного для успешного воспроизводства количества производителей; сохранение для большей части потомства возможности достичь половозрелого состояния и отнереститься. По данным Н.Я. Данилевского [1] и С.Ф. Номикосова [2], уловы красной рыбы (осетровые), белой (судак, лещ, сазан и др.) и сельдей только в Азовском море составляли 170–300 тыс. т ежегодно (при пересчете на современные меры исчисления) [3].

В 1856 г. участником исследований на Черном море был профессор Киевского и Петербургского университетов Карл Федорович Кесслер, который написал ряд крупных работ, посвященных ихтиофауне России, в т. ч. Черного моря. Профессору К.Ф. Кесслеру принадлежит первая экологическая классификация рыб (морские, солоноватоводные, разноводные, проходные, полупроходные и пресноводные).

В 1877 г. по инициативе Николая Николаевича Миклухо-Маклая была основана биологическая станция для изучения Черного моря и его ихтиофауны в г. Одессе. Через два года станция была переведена в г. Севастополь. Основателем Севастопольской биологической станции стал академик Александр Онуприевич Ковалевский. В 1896 г. усилиями ученых станции был составлен первый определитель рыб Черного и Азовского морей [4]. В 1902 г. изучением миграций рыб между Азовским и Черным морями, связей между ходом и ловом рыб в Керченском проливе и температурой воды занимался известный ихтиолог Николай Андреевич Бородин. В 1913 г. была опубликована монография академика Сергея Алексеевича Зернова «К вопросу об изучении жизни Черного моря» [5].

В целом период исследований в Азово-Черноморском бассейне до 1920 г. можно охарактеризовать как систематико-фаунистический: особое внимание уделялось описанию населения морей и его распределению, происхождению фауны, биологии и экологии отдельных организмов и изучению гидрологического режима водоемов, при этом систе-

матических работ, имеющих практическое значение для рыбной промышленности, не проводилось [6].

Для изучения продуктивности водоемов, состояния сырьевой базы, в первую очередь рыб, научного анализа рыболовства и определения путей дальнейшего развития рыбной промышленности была организована Азово-Черноморская научно-промысловая экспедиция под руководством профессора Николая Михайловича Книповича (1922–1926). Базой и наблюдательным пунктом экспедиции в 1922 г. стала Керченская ихтиологическая лаборатория. Собранные экспедицией материалы позволили впервые на основе комплексного изучения гидробионтов и среды их обитания оценить факторы, определяющие колебания численности промысловых рыб.

Со времени организации ихтиологических станций в Керчи, Краснодаре, Ростове-на-Дону, а также в Херсоне (Украинско-Черноморская) и Батуми (Грузинская) в Азово-Черноморском бассейне начали проводиться систематические рыбохозяйственные исследования.

В 1926–1928 гг. Керченская ихтиологическая лаборатория была укомплектована кадрами и оборудованием и переименована в Керченскую рыбохозяйственную станцию Народного комиссариата земледелия РСФСР (НКЗ РСФСР). В 1928 г. было вынесено решение НКЗ РСФСР о переводе станции в г. Ростов-на-Дону, с момента создания которой ведет свое начало Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства. В Керчи был оставлен наблюдательный пункт, но уже в 1929 г. Керченский пункт становится отделением и финансируется из Ростова-на-Дону по линии госбюджета. В 1930 г. отделение в Керчи получило название «Азово-Черноморская рыбохозяйственная станция».

В конце 1932 г. на базе существующих станций создается Азово-Черноморский научно-исследовательский институт сырьевой базы рыбного хозяйства. Одно из его отделений находилось в г. Ростов-на-Дону.

В 1933 г., в рамках реорганизации Азово-Черноморского института, на базе его ростовского отделения была создана Доно-Кубанская научная рыбохозяйственная станция. В 1957 г. станция была преобразована в Азовское отделение ВНИРО. В 1958 г. по распоряжению Совета министров СССР в г. Ростове-на-Дону на базе научного подразделения, ведущего рыбохозяйственные исследования в Азово-

Донском районе, был создан Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (АзНИИРХ).

В 1992 г., после распада СССР, на базе Бердянского отделения АзНИИРХ, образованного в 1974 г., был сформирован институт АзЮгНИРО, проводивший исследования в Азовском море совместно с ЮгНИРО.

С 2003 г. институт функционировал как федеральное государственное унитарное предприятие (ФГУП «АзНИИРХ»). С момента создания АзНИИРХ им руководили: Дмитрий Иванович Иванов (1958–1964), Александр Семенович Ревин (1964–1970), Михаил Константинович Спичак (1970–1973), Эдуард Владимирович Макаров (1973–2002), Станислав Петрович Воловик (2002–2004), Сергей Иванович Гвозденко (2004–2005), Нина Витальевна Войнова (2005–2007), Станислав Алек-

сандрович Агапов (2007–2012), Ольга Андреевна Ровнина (2012–2013), Александр Алексеевич Рубанов (2013–2014). С 2014 г. по настоящее время директором института является Николай Викторович Господарёв.

СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В соответствии с решением заместителя Министра сельского хозяйства России — руководителя Росрыболовства И.В. Шестакова, в течение 2016–2017 гг. были воссоединены ФГБНУ «АзНИИРХ», ФГБНУ «ЮгНИРО» и Краснодарское отделение ФГБНУ «ВНИРО», а также в полном объеме институту от рыбодоводов были переданы полномочия по мониторингу водных биоресурсов и среды их обитания (рис. 1).

В результате реорганизации на бассейне впервые создана научная служба мониторинга, благода-



Рис. 1. Территориальные подразделения ФГБНУ «АзНИИРХ», 2018 год

Fig. 1. Regional offices of FSBSI "AzNIIRKH", 2018

ря которой институт имеет сеть собственных исследовательских постов, что позволяет оперативно получать необходимую информацию со всей площади бассейна.

Спустя более полувека зона ответственности института восстановлена в полном объеме и составляет 180,5 тыс. км², включая Азовское море (37,5 тыс. км²), территориальные воды и экономическую зону России в Черном море (140 тыс. км²), все внутренние водоемы Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского краев, Республики Крым, Карачаево-Черкесской Республики, Адыгеи и частично Калмыкии (3 тыс. км²).

Таким образом, в 2016 г. впервые в новейшей истории России в Азово-Черноморском бассейне создан единый отраслевой рыбохозяйственный научный кластер с центром в г. Ростове-на-Дону, отделением в г. Краснодаре, филиалом в г. Керчи, тринадцать исследовательскими постами мониторинга во всех ключевых районах, а также с собственной научно-производственной базой по развитию технологий аквакультуры: как пресноводной (НЦА «Взморье» в Ростовской области), так и марикультуры (НИБ «Заветное» в Керчи).

Это позволяет ФГБНУ «АзНИИРХ» полноценно обеспечивать необходимой информацией органы власти, коммерческие производственные предприятия и образовательные учреждения по всем отраслевым направлениям:

- рыболовство;
- рыбоводство (включая выращивание товарной рыбы и воспроизводство);
- рыбопереработка (включая хранение, доставку и реализацию);
- охрана водных биоресурсов (природо- и рыбоохранные органы власти);
- рыбохозяйственное образование;
- рыбохозяйственная наука.

По мере нарастания антропогенной нагрузки и изменения базовых элементов продуктивности экосистемы Азовского и Черного морей видовой состав уловов и их величина существенно сократились. Однако рыбохозяйственное значение Азово-Черноморского бассейна по-прежнему высоко. Он входит в тройку отраслевых лидеров России. По объемам производства продукции аквакультуры он занимает первое место в стране, здесь выращивается более 38 % товарной рыбы (рис. 2).

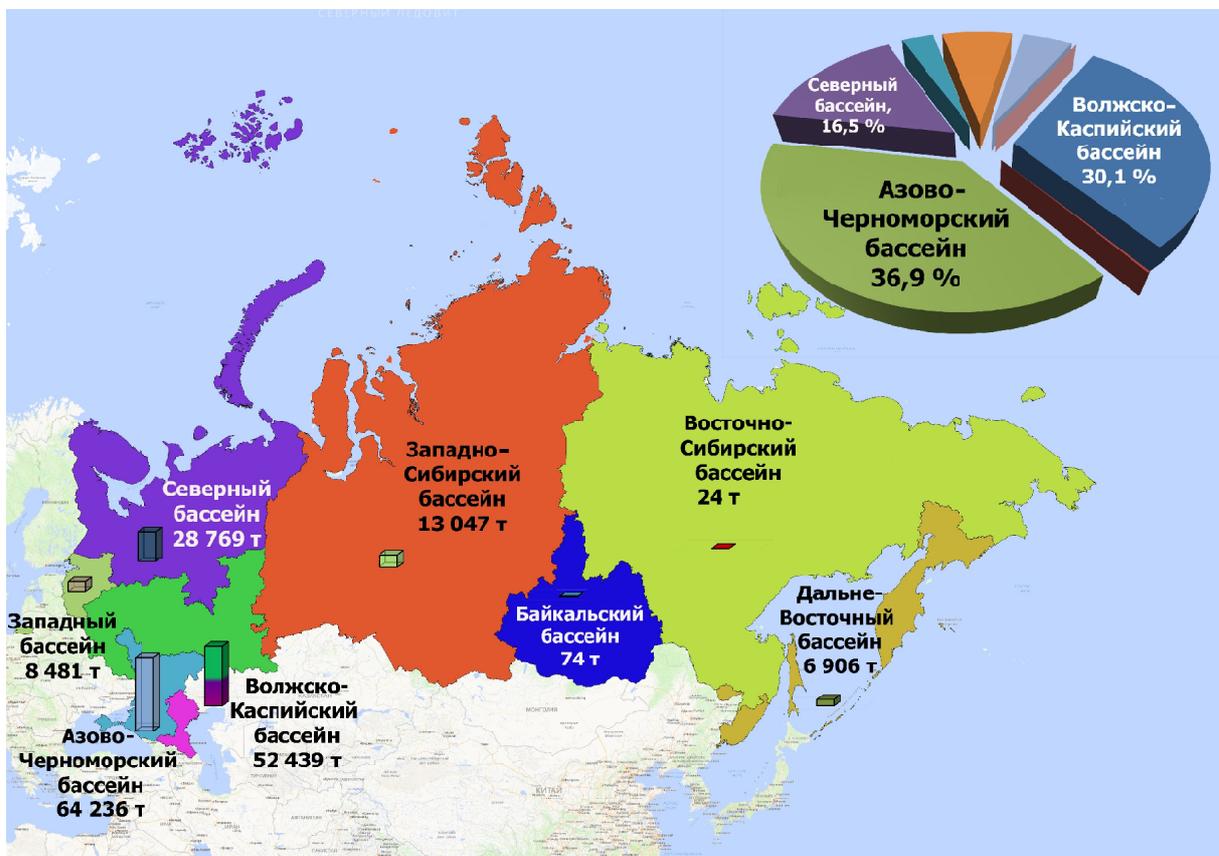


Рис. 2. Объемы выращивания товарной рыбы в Российской Федерации по рыбохозяйственным бассейнам в 2016 году

Fig. 2. Fish culture volumes in the Russian Federation as per fishery basin in 2016

По объемам запасов и добычи водных биоресурсов Азово-Черноморский бассейн находится на тре-

тьем месте в России и на втором в ее европейской части, уступая только Северному бассейну (рис. 3).



Рис. 3. Уловы водных биологических ресурсов по рыбохозяйственным бассейнам европейской части Российской Федерации в 2017 году

Fig. 3. Catches of aquatic biological resources as per fishery basin in the European part of the Russian Federation in 2017

Ихтиологические исследования. С момента создания Доно-Кубанской станции главной задачей науки являлось определение запасов промысловых рыб и разработка прогнозов их уловов. Эти исследования выполнялись в лаборатории промысловой ихтиологии. До 1940-х гг. основным исполнителем научно-исследовательских работ по морским рыбам был В.Н. Майский, по полупроходным — Е.Г. Бойко, по осетровым — К.Г. Дойников, погибший на фронте в годы Великой Отечественной войны.

С 1931 г. для учета численности рыб в институте начал применяться метод площадей (прямого учета) с использованием обкидного орудия лова — лампы, введенный В.Н. Майским. С 1956 г. осуществляется учет большинства видов рыб тралом, введенный Е.Г. Бойко. Ихтиологи всегда уделяли большое внимание совершенствованию методов

исследований и промыслового прогнозирования, постоянно расширяя спектр используемых показателей. Сравнительный анализ валидности использовавшегося ранее биостатистического метода и метода прямого учета показал преимущество последнего. С введением в 1957 г. лимитирования вылова проходных и полупроходных видов рыб метод прямого учета стал основным в оценке их численности, запасов и расчете возможной доли изъятия. В совокупности с анализом обширного биостатистического материала это позволило выявить основные закономерности изменений запасов азовских рыб, установить влияние промысла и условий (в том числе антропогенных) внешней среды на воспроизводство и динамику поколений. С 1980-х гг. институт располагает одной из самых передовых методик прогнозирования: нормативные ошибки

прогноза были наименьшими в системе отечественной рыбохозяйственной науки. Метод прямого учета используется для оценки запасов промысловых рыб до настоящего времени.

Ввиду планировавшегося строительства Волго-Донского судоходного канала в 1930-х гг. возникла необходимость определить будущее Азовского моря. Рыбохозяйственная наука должна была разработать научные основы минимизации и компенсации ущерба рыбному хозяйству, поскольку в связи с транспортной реконструкцией р. Дон сократятся масштабы естественного воспроизводства промысловых рыб. В те годы были проведены ставшие классическими исследования условий и эффективности воспроизводства рыб бассейна Азовского моря, которые стали основой Генеральной схемы восстановления рыбных запасов Азовского моря, принятой в 1952 г. и уточненной в 1956 г. Схема включала биотехнологии для проектирования и строительства рыбоводных предприятий для искусственного воспроизводства проходных и полупроходных рыб.

Учитывая особую ценность объектов и обширность районов исследований, оценка естественного воспроизводства проходных и полупроходных рыб всегда выделялась в институте как отдельное направление ихтиологических исследований. Материалы по естественному воспроизводству рыб были необходимы как для кратко-, так и для долгосрочного прогнозирования состояния их запасов. В 1967–1968 гг. была осуществлена инвентаризация естественных нерестилищ в Азово-Донском районе, послужившая научной основой разработок по охране рыбных ресурсов при проектировании, строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений в низовьях рек бассейна. Разработанное ФГБНУ «АзНИИРХ» совместно с институтом «Гидрорыбпроект» технико-экономическое обоснование перспектив развития рыбного хозяйства определило возможные изменения нерестового фонда и наметило масштабы необходимых рыбоводно-мелиоративных мероприятий, обеспечивающих высокий уровень запасов и уловов проходных и полупроходных рыб.

После зарегулирования стока р. Дон резко возросло значение Азовско-Кубанского района в естественном воспроизводстве рыбных запасов. В 1960–1990-е гг. специалистами института было проведено комплексное обследование кубанских лиманов. Основной задачей исследований было изыскание

путей оптимального изменения режима лиманов для нереста полупроходных рыб и нагула их молоди. Результатами исследований явились научная классификация кубанских лиманов и рыбоводно-биологическое обоснование мелиорации и эксплуатации водоемов, рекомендации по интенсификации естественного размножения полупроходных рыб в Азово-Кубанском районе.

Климатически обусловленная низкая водность рек в сочетании с антропогенной утилизацией речного стока обусловили осолонение Азовского моря в период 1969–1976 гг., что негативно отразилось на состоянии запасов промысловых проходных и полупроходных рыб. Ихтиологические исследования позволили выявить основные закономерности динамики численности популяций наиболее ценных промысловых рыб (осетровых, судака, леща, тарани) в зависимости от изменения экосистемы Азовского моря.

Одним из серьезных испытаний для экосистемы Азовского моря стало вселение в 1988–1989 гг. гребневика *Mnemiopsis leidyi*, ежегодное массовое развитие популяции которого в море подорвало кормовую базу основных промысловых рыб-планктофагов — хамсы и тюльки. В «гребневиковый» период, в связи с резким ухудшением условий нагула рыб, промысел хамсы и тюльки утратил свое былое традиционно важное значение. Исследования, выполненные ихтиологами в эти годы, выявили адаптационные механизмы популяций рыб-планктофагов, формирующиеся в условиях жесткой пищевой конкуренции.

Важным достижением 1980–1990 гг. является работа ученых ФГБНУ «АзНИИРХ» по акклиматизации в Азовском море дальневосточной кефали — пиленгаса. Результатом явилось создание самовоспроизводящейся промысловой популяции пиленгаса в Азовском море, вошедшего в 1994 г. в число основных промысловых видов, с максимальными ежегодными уловами пиленгаса на уровне 12–15 тыс. т.

С 1980-х гг. значительно расширились исследования по оценке промысловых ресурсов в пресноводных водоемах Ростовской области: рыб и раков.

С 1990-х гг. осуществляется изучение новых нерыбных промысловых объектов: понтогаммаруса, рапаны, пресноводных моллюсков, морских трав и водорослей. С 1992 г. зона исследований института распространилась на российские воды Черного моря. В российском территориальном море инсти-

тут ежегодно выполняет учетные траловые съемки по оценке запасов, распределения и размножения рыб, осуществляет мониторинг судового и берегового промысла. Материалы ихтиологических исследований в Черном море позволяют нормировать промысловые нагрузки и вести промысел с сохранением стабильного состояния запасов основных промысловых видов водных биоресурсов.

С 1992 г. начался период международного сотрудничества с научными организациями Украины в рамках деятельности Российско-Украинской комиссии по вопросам рыболовства в Азовском море по совместному уточнению величин запасов промысловых рыб и их рациональному использованию, включая меры регулирования промысла и определение национальных квот добычи.

С 2009 г. развивается международное сотрудничество с Республикой Абхазия по вопросам организации рыбохозяйственных исследований в абхазских территориальных водах Черного моря.

С 2014 г., после вступления Республики Крым и г. Севастополь в состав Российской Федерации, начался новый период развития ихтиологических исследований в Азово-Черноморском бассейне.

Исследования по экономике рыбного хозяйства. В 1928 г. был инициирован сбор статистических материалов об уловах рыбы в Азовском бассейне, положивший начало экономическим исследованиям в бассейне. Особую известность приобрели статистико-экономические сборники об уловах рыб и нерыбных объектов в бассейне Азовского моря за 1927–1957 гг., в которых содержались данные об использовании орудий лова, о трудовых ресурсах в колхозной рыбодобыче. Важное место в экономических исследованиях института занимал анализ производственной деятельности предприятий рыбообработывающей промышленности Азовского бассейна в связи с их переходом на новые формы планирования и материального стимулирования. В 1964–1965 гг. изучалась экономика рыболовцевских колхозов, осваивающих ресурсы Таганрогского залива, были намечены пути ее укрепления. В 1966 г. выполнена работа «Об эффективности установления мер регулирования рыболовства и предложения по дальнейшему совершенствованию и рациональному ведению рыбного хозяйства в Азовском бассейне». Разработанные мероприятия и рекомендации легли в основу приказа Министерства рыбного хозяйства СССР № 112 от 14 апреля 1966 г. «О дополнительных мерах по рационально-

му ведению рыбного хозяйства в бассейне Азовского моря», по которому было введено лимитирование численности основных орудий лова и внесены дополнения в Правила рыболовства. В 1967 г. разработана концепция развития колхозного рыболовства в бассейне Азовского моря, на основании которой осуществлялась коренная реорганизация промысла.

В 1987 г. была разработана и утверждена Минрыбхозом, Минводхозом и Минфином межотраслевая «Методика подсчета убытков, причиняемых загрязнением морской среды в экономической зоне СССР». Ее применение на практике позволило взыскивать плату за ущерб, наносимый промышленными и сельскохозяйственными предприятиями, а также транспортными организациями, которые ранее уходили от ответственности за загрязнение вод экономической зоны страны. Сюда же следует отнести «Временную методику определения экономической эффективности природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого водным биоресурсам загрязнителями рыбохозяйственных водоемов» и «Инструкцию по определению экономической эффективности использования в товарном рыбоводстве научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений» (1987 г.). В 1998 г. совместно с ВНИЭРХ была разработана «Концепция развития рыбного хозяйства российского Азово-Черноморья на период до 2010 г.», а в 1999–2000 гг. — «Программа научно-технического прогресса на предприятиях и организациях Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна на период до 2010 г.». Лаборатория сохранила основные направления экономических исследований, продолжив сбор и анализ статистических данных по развитию отрасли, в том числе по воспроизводственной подотрасли, а исследования, имеющие природоохранное значение в условиях комплексного использования природных ресурсов, были значительно расширены. Кроме того, проводилась разработка методики учета рыбных ресурсов как составляющей экосистемных услуг [7].

Океанографические исследования. Океанографические исследования объединяют изучение физических, химических и биологических процессов в рыбохозяйственных водоемах и характеризуют условия среды обитания промысловых рыб. По результатам океанографических исследований создана система научно-обоснованных представлений о

среде обитания промысловых рыб и беспозвоночных в водоемах Азово-Черноморского бассейна.

Одной из ключевых задач современной океанографии является исследование водообмена, вертикального и горизонтального перемешивания водных масс. Изучение этих вопросов в Азовском море определило разработку целого ряда актуальных научных и практических задач, связанных с особенностями формирования его биологической и промысловой продуктивности в условиях антропогенной утилизации речного стока, была поставлена серия уникальных экспериментов в естественных водоемах по изучению роли речного стока в формировании биологической продуктивности Азовского моря. Полученные результаты легли в основу доказательной базы при формировании требований рыбохозяйственной отрасли к объему и качеству речного стока. Даже сегодня, когда основные этапы антропогенной истории экосистемы Азовского моря достаточно разработаны и осмыслены, значимость результатов, полученных в этих экспериментах, трудно переоценить. Именно здесь были получены первые количественные зависимости между объемом речного стока и продуктивностью моря, впервые описаны температурная и плотностная стратификации в мелководных водоемах. Эти работы получили дальнейшее развитие и стали основой изучения закономерностей формирования устойчивости водных масс в Азовском море в условиях зарегулирования речного стока, анализ их результатов позволил сформировать рациональную структуру океанографического мониторинга, результаты которого максимально характеризуют экосистему Азовского моря как среду обитания кормовых и промысловых гидробионтов.

Изучение контактных зон является важным звеном в системе океанографических исследований. Исследования океанографических процессов в устьевых зонах Азовского моря показали, что функционирование биоценотической системы «река – море» определяется не только и не столько объемом речного стока, сколько режимом его поступления в море. Отсутствие весеннего половодья рек после зарегулирования исключило санирующий эффект стока как важный фактор функционирования биоценотической системы «река – море». Это стало одной из причин необратимой деградации условий естественного воспроизводства ценных промысловых рыб, создало предпосылки для заиления донных биотопов и формирования зон

повышенного антропогенного загрязнения. Исследования последних лет подтверждают этот важный вывод. К сожалению, в настоящее время происходит прогрессирующее заиление биотопов в Таганрогском заливе, именно здесь отмечаются районы с самым высоким содержанием загрязняющих веществ.

Контактная система «море – берег» включает все разнообразие приморских водоемов, в том числе лиманы, соленые озера, ирригационные зоны и т. д. В рыбохозяйственном комплексе Азовского бассейна особое место занимают кубанские лиманы. Именно здесь впервые в Азовском бассейне был реализован принцип системного изучения природных водных объектов.

Важным элементом океанографических исследований в Азовском море стало изучение контактной зоны «вода – донные осадки». Результаты этих работ показали, что донные осадки являются важным функциональным элементом экосистемы Азовского моря и оказывают существенное влияние на режим кислорода и содержание биогенных веществ в море. По результатам натурных и экспериментальных исследований разработаны методические основы прогнозирования локализации летнего дефицита кислорода в придонных водах, рассчитаны величины диффузного перехода биогенных веществ в анаэробных условиях. Эти исследования проводятся и в настоящее время, являясь одним из элементов комплексного мониторинга среды обитания промысловых рыб.

Гидробиологические исследования — один из важных блоков океанографического комплекса работ, выполняемых в водоемах Азово-Черноморского бассейна. На момент создания института уже была изучена флора и фауна основных водоемов Азово-Черноморского бассейна, опубликованы списки видового состава растительных и животных сообществ, населяющих реки, лиманы и устьевые взморья; обнародованы первые сведения о характеристике биологических сообществ Азово-Черноморья, полученные в океанографической экспедиции, выполненной под руководством профессора Н.М. Книповича. Эти работы стали стартом для развития морской биологии в Азово-Черноморском бассейне, результаты их не утратили своего значения, являясь и сейчас настольными книгами многих современных морских биологов.

Приняв эстафету своих именитых предшественников, гидробиологи института вели исследования на всех водоемах Азовского бассейна. На кубан-

ских лиманах, на Дону, Маныче, Цимлянском водохранилище выполненные работы являются эталоном биологического мониторинга, результаты которого позволяют оценить современные преобразования экосистем водоемов Нижнего Дона и дать прогноз их развития. Центром гидробиологических исследований стали океанографические экспедиции в Азовское море. Большой вклад был внесен в изучение морского фитопланктона, исследования автотрофного микроперифитона, прибрежных акваторий, в исследования по фитопланктону Манычских водохранилищ, зоопланктону, а также донным биоценозам.

Особую роль в развитии гидробиологических исследований сыграли работы по изучению микробиологических процессов. В результате этих работ сформулированы закономерности многолетних изменений планктонных и донных бактериоценозов, их сезонной динамики, изучены некоторые физиологические группы, определены основные функциональные показатели активности бактерий, дана оценка роли бактерий в деструкции органического вещества.

Наряду с экспедиционными работами, большой и интересный комплекс работ выполнялся на береговых пунктах. В условиях, максимально приближенных к естественным, изучали интенсивность питания, дыхания, размножения основных представителей растительных и животных сообществ.

С 1992 г. зона научной ответственности института расширилась, в программы научных экспедиций были включены океанографические исследования в северо-восточной части Черного моря. Особое внимание при этом уделяется изучению нерыбных промысловых объектов, разработке методов и средств их добычи.

В 1993 г. начались исследования гетеротрофного микропланктона Азовского и, позже, Черного морей; исследования планктонных простейших в режиме мониторинга расширили наши представления о роли цилиат в функционировании экосистем южных морей.

На современном этапе океанографические исследования, как и прежде, представляют собой системное изучение экосистем водоемов и водотоков Азово-Черноморского бассейна с целью определения их экологической и рыбохозяйственной перспективы в условиях изменения климата и комплексного использования природных ресурсов.

Для обеспечения репрезентативности данных и с учетом квазицикличности биологических процес-

сов периодичность проведения экспедиционных работ приурочена к трем сезонам (весна, лето, осень) на Азовском море и двум (весна, осень) — в северо-восточной части Черного моря. Установленные закономерности в динамике солености позволили рассмотреть особенности формирования зон с различной соленостью в связи с современными тенденциями во внутригодовом перераспределении речного стока и с соотношением объемов донских и кубанских вод в его структуре.

Одной из центральных проблем, которую решает лаборатория гидрохимии, является изучение химических основ биологической продуктивности на основе системного анализа гидрометеорологических, физико-химических и гидробиологических процессов.

Для уточнения элементов баланса биогенных веществ ежегодно (с 1999 г.) контролируется их содержание в устьевых участках Дона и Кубани. Согласно данным, полученным в последние годы, материковый сток азота и фосфора снизился, составив в среднем 42,0 и 3,4 тыс. т, соответственно. Для сравнения укажем, что в 1988–1998 гг. эти показатели составили 51,0 и 4,6 тыс. т, соответственно.

Анализ результатов гидробиологических исследований показывает, что, несмотря на значительные биоценологические преобразования пелагического сообщества, связанные, к примеру, с вселением гребневиков, Азовское море сохраняет высокий уровень сбалансированности биотического круговорота, что на фоне роста интенсивности первичного продуцирования исключает антропогенное эвтрофирование в качестве фактора, дестабилизирующего экосистему как среду обитания. Вместе с тем, устойчивые признаки антропогенной эвтрофикации локально фиксируются в прибрежных акваториях как Азовского, так и Черного морей.

В функционировании экосистем Азово-Черноморского бассейна важную роль играют вселенцы. Видоиммигранты натурализовались на всех биотических уровнях. Особого внимания заслуживают потенциально токсичные виды водорослей, которые в зонах антропогенной эвтрофикации могут вызывать цветение воды с последующей ее токсикацией.

Анализ состояния кормовых ресурсов в настоящее время показал, что, несмотря на известные изменения режима, Черное море и особенно Азовское сохраняют высокий кормовой потенциал для детритоядных и бентосоядных рыб. Это подтверждает и успешная акклиматизация пиленгаса в Азовском море.

Оценка состояния среды обитания рыб по динамике океанографических процессов показала, что благоприятные атмосферные изменения последних 10–15 лет XX столетия и их инерционность, экстраполируемая на ближайшие десятилетия, позволяют ожидать сохранение положительных тенденций в климатообусловленных изменениях океанографических основ формирования биоресурсов Азовского моря. В условиях стабилизации гидроэкологического режима водоема роль лимитирующих факторов в формировании его промысловой значимости, скорее всего, будет принадлежать процессам воспроизводства рыбных запасов.

Исследования в области физиологии, биохимии и генетики. Исследования физиологического состояния и генетической структуры популяций основных промысловых объектов Азовского, а затем и Черного морей начались в институте в 1963 г.

В лаборатории физиологии рыб проводились исследования, связанные с совершенствованием биотехники заводского воспроизводства осетровых. Все разработки были внедрены в производственную практику на рыбоводных предприятиях Дона и Кубани и отмечены медалью ВДНХ [8]. Изучались новые виды рыб, используемые в прудовой аквакультуре (большеротый буффало, кутум, пиленгас) при формировании маточных стад в различных экологических условиях. Разработаны и использовались в прудовом рыбоводстве диагностические тесты для отбора наиболее продуктивных производителей белого и пестрого толстолобиков, карпа [9]. Предоставлены физиологически обоснованные рекомендации по совершенствованию биотехники разведения рыбака и шемаи.

В лаборатории генетики и селекции рыб разрабатывались селекционно-генетические аспекты биотехники промышленного разведения гибридов осетровых рыб. Разработаны биологические нормативы, позволившие оптимизировать получение посадочного материала для товарного выращивания гибридов осетровых. Предложена биотехника получения молоди гибридов осетровых с измененной плоидностью [10].

С 1980-х гг. сотрудники лаборатории генетики и селекции рыб занимаются важнейшей рыбоводной проблемой — научным обеспечением создаваемых в Ростовской области селекционно-племенных хозяйств. На Донском зональном рыбопитомнике было сформировано племенное стадо карпа, дана генетическая характеристика производителей и

пород, велась селекционная работа. Обследован фонд производителей карпа и толстолобика на рыбоводных хозяйствах области, предложены селекционные мероприятия по формированию маточного стада элитных производителей растительноядных рыб в Бессергеевском рыбопитомнике.

В 1990-е гг. в отделе успешно развивалось генетико-биохимическое направление рыбохозяйственных исследований. Были проведены детальные исследования динамики нуклеиновых кислот в гонадах и соматических клетках осетровых, которые подтвердили кариологические представления о дупликации генома и полиплоидном происхождении некоторых видов осетровых, создан компьютерный банк данных динамики изменения частот аллелей по ряду белковых локусов в 30 последовательных генерациях осетра и севрюги. Анализ рядов последовательных генераций показал, что искусственное воспроизводство азовских осетровых существенно не изменило генетическую структуру их популяций. В этот период были разработаны некоторые теоретические основы мониторинга структуры популяции осетровых рыб при комплексном антропогенном воздействии. Исследовано формирование обонятельного импринтинга у молоди осетровых, показана ее высокая обонятельная чувствительность к химическим веществам. Установлена роль тиреоидных гормонов и кортизола в процессах, определяющих выживаемость молоди осетровых рыб при их выращивании, в формировании обонятельного импринтинга и хоминга этих видов. Объяснен механизм возникновения нарушений нерестовой миграции азовских осетровых, связанный с особенностями организации промышленного воспроизводства на рыбоводных заводах Кубани. Изучены биохимические и морфологические механизмы развития патологии мышечной ткани каспийских и азовских осетровых в условиях антропогенного загрязнения водоемов.

Важным направлением работ отдела явились исследования в области марикультуры. Были изучены генетико-биохимические параметры дальневосточной кефали-пиленгаса при ее акклиматизации в Азово-Черноморский бассейн, черноморских кефалей сингиля и лобана, рекомендованных для пастбищного выращивания; проведены исследования генетической структуры поселений средиземноморской мидии в Азовском и Черном морях; исследовано влияние искусственных рифов на развитие азовских бычков. На основе выполненных

работ предложен комплекс методов биологического мониторинга объектов марикультуры в Азовском бассейне [10].

С 1987 г. в работах отдела широко развивалось природоохранное направление, был разработан комплекс методов оценки генетической безопасности в водоемах, апробированы различные тест-системы и тест-объекты для контроля мутагенности и генотоксичности среды обитания гидробионтов. Сотрудники отдела участвовали в создании низкотемпературного генетического банка промысловых и редких видов рыб. В ходе работ по сохранению биоразнообразия был проанализирован таксономический состав фауны гидробионтов бассейна Азовского и Черного морей, выявлялись редкие и исчезающие виды. Эти материалы легли в основу «Красной книги Ростовской области» [11]. Сотрудники отдела внесли большой вклад в разработку теоретических основ сохранения генофонда осетровых рыб и методов физиолого-биохимического мониторинга популяций промысловых рыб — осетровых, тарани, леща, судака, были даны научные рекомендации по их рациональной эксплуатации и воспроизводству.

С 1991 г. исследования отдела сосредоточены на изучении экологических, физиологических, биохимических и популяционно-генетических закономерностей, определяющих формирование запасов рыб Азово-Черноморского бассейна в современных экологических условиях. Особое внимание уделялось изучению реакций популяций промысловых рыб и водных беспозвоночных на антропогенное загрязнение экотопов их обитания. Для изучения экотоксикологической обстановки Азово-Черноморского бассейна были использованы методы оценки генотоксичности среды обитания, основанные на анализе воды, грунтов и тканей малоподвижных морских и пресноводных гидробионтов.

Несмотря на относительно невысокий средний уровень загрязнения среды обитания, уровень накопления токсикантов в органах и тканях промысловых рыб не снижается, а у некоторых видов отмечено существенное его увеличение. В связи с этим возросла значимость работ, проводимых в отделе с 1998 г., по изучению влияния загрязнения на организм рыб. Оценивается репродуктивный потенциал по содержанию разработанных репродуктивных биомаркеров в различных тканях исследуемых видов, ведется мониторинг изменений репродуктивного потенциала в связи с возрастающей антропо-

генной нагрузкой на экосистемы Азовского и Черного морей.

В последние годы основные работы отдела связаны с мониторингом функционального состояния популяций основных промысловых рыб. Полученные результаты позволяют оценить трофическую обеспеченность популяций промысловых рыб, которая аппроксимируется через темп роста, периодичность и темп созревания. Влияние загрязненности биотопа на популяцию вида оценивается по метаболическим изменениям в органах жизнеобеспечения. Морфофункциональные исследования осетровых, судака, леща, тарани, пиленгаса показали, что многие из них имели значительные патологические изменения в таких органах, как репродуктивный комплекс, жабры, почки, печень, кровь. Эти изменения были особенно выражены в 1980–1997 гг. Ежегодный мониторинг функционального состояния репродуктивной системы позволил выявить различные типы нарушений процессов развития гонад разных видов рыб как следствие неблагоприятного воздействия окружающей среды.

Комплексная оценка физиолого-биохимического статуса промысловых рыб Азово-Черноморского бассейна показывает адекватную обеспеченность их пищевыми ресурсами. В 2003–2010 гг. была отмечена тенденция снижения негативного влияния антропогенного загрязнения на промысловые объекты по сравнению с периодом 1980–1997 гг. Основными факторами снижения запасов рыб Азовского моря остаются чрезмерное браконьерское изъятие, подрыв фонда производителей, низкий уровень воспроизводства и пополнения моря молодью рыб.

С 1999 г. генетические исследования в институте вышли на новый уровень. На базе лаборатории комплексной экологической экспертизы были начаты работы по генетической паспортизации осетровых рыб Азово-Черноморского бассейна, разработаны методические подходы, позволяющие с минимальными затратами и в короткое время получать индивидуальные генетические характеристики осетровых рыб, что, в частности, позволяет проводить анализ маточных стад с целью подбора наиболее оптимальных пар производителей.

В это же время сотрудниками лаборатории была организована генетическая коллекция, которая в 2002 г. получила статус филиала «Национальной генетической коллекции ДНК-содержащих образцов осетровых рыб Азово-Черноморского бассейна».

Сегодня это уникальная коллекция, состоящая из более чем 3500 образцов тканей русского осетра, севрюги, стерляди, белуги, шипа, не имеющая аналогов на Юге России.

С первых дней своего существования лаборатория проводит широкий спектр исследований с применением новых высокотехнологичных молекулярно-генетических методов: RAPD, STR, ISSR и ПЦР-идентификации митохондриальных гаплотипов. Результаты анализа геномной ДНК сделали возможной оценку современного состояния популяционно-генетической структуры русского осетра Понто-Каспийского бассейна.

В рамках развития эколого-токсикологического мониторинга с 1996 по 2005 г. проводились исследования по изучению генотоксичности донных отложений и экстрактов тканей гидробионтов. В последующие годы были внедрены биолюминесцентные методы для оценки влияния загрязнения среды на состояние промысловых рыб Азово-Донского бассейна.

В 2000 г. в лаборатории создается система радиологического мониторинга. С этого времени ведутся систематические исследования радиоактивного загрязнения донных отложений и гидробионтов бассейна реки Дон, Азовского и Черного морей.

С 2006 г. были начаты работы по формированию коллекций ДНК-содержащих образцов азовского судака и леща; позднее, с 2010 г., формируется коллекция образцов черноморского лосося. Ведется методическая работа по подбору микросателлитных локусов для популяционно-генетической оценки этих видов рыб с целью дальнейшего рационального использования данных биоресурсов.

Для определения точного происхождения осетровых рыб, выловленных в Азовском или Черном морях, формируется база данных генетических паспортов производителей, используемых на осетровых рыбоводных заводах Краснодарского края и Ростовской области.

Ихтиопатологические исследования. Начало истории изучения паразитов и болезней рыб в некогда богатейшем рыбопромысловом регионе уходит в далекие 1920-е гг. прошлого столетия — во времена первых гельминтологических экспедиций на Азовское море, осуществленных К.И. Скрябиным (1919 г.), и Азово-Черноморской экспедиции под руководством Н.М. Книповича (1922–1924 гг.).

Тогда были получены первые представления о паразитофауне азовских рыб.

С 1933 г., в рамках исследований Доно-Кубанской рыбохозяйственной станции, были начаты ихтиопатологические исследования. В 1958 г. была организована лаборатория болезней рыб, развивалось направление по изучению и разработке мер борьбы с краснухоподобными заболеваниями рыб. Уже в эти годы были предложены эффективные мероприятия по оздоровлению прудовых хозяйств Ростовской области и Краснодарского края.

В 1969 г. было начато планомерное изучение фауны паразитов рыб всего Азовского моря. В итоге список ранее известных (30 видов) ихтиопаразитов расширился у обследованных рыб до 144 видов, в числе которых были отмечены патогенные формы, вызывающие массовые заболевания.

С 1975 г. проводится планомерное изучение паразитов и заболеваний объектов аквакультуры. В рамках этого направления удалось всесторонне изучить этиологию, эпизоотологию и клинику заболеваний таких рыб, как осетр, белуга, севрюга, бес-тер, пиленгас, камбала-калкан и др. При этом успешно велась разработка лечебно-профилактических мероприятий. В 1979 г. на донских осетровых заводах был испытан и внедрен новый способ профилактической обработки инкубируемой икры [12]. На базе садковых хозяйств разработан и внедрен способ обработки осетровых рыб лекарственными средствами непосредственно в садках.

Не менее плодотворно шли исследования по изучению эпизоотического состояния прудовых рыб в рыбоводных хозяйствах Нижнего Дона. На их основе были подготовлены инструкции и временные наставления, успешно применяемые в рыбоводных хозяйствах Дона.

В восьмидесятые годы значительные усилия были направлены на организацию эффективной диагностики и лечения бактериальных инфекций рыб прудового комплекса.

Регулярный паразитологический мониторинг 28 видов промысловых и культивируемых рыб и, в недавние годы, некоторых беспозвоночных в водоемах Азово-Черноморского бассейна показал, что в условиях антропогенного воздействия на экосистемы рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна паразитологический статус рыб изменился. С одной стороны, паразитофауна рыб Азово-Черноморского бассейна постоянно обогащается за счет паразитов-вселенцев (в настоящее время

их количество приближается к 30 видам), с другой, целые группы паразитов рыб исчезли или стали достаточно редкими в результате резкого уменьшения численности популяций основных и промежуточных хозяев, а также непосредственного влияния загрязнений на паразитов. Установлено наличие очагов диплостомоза и зустронгилидоза в дельте Дона и Таганрогском заливе, апофаллеза и криптокотицеоза — в собственно Азовском море, которые имеют эпизоотическое и эпидемиологическое значение.

Паразитологами института прослежено становление паразитофауны у рыб, акклиматизированных в Азово-Черноморском бассейне, — растительноядных рыб дальневосточного комплекса, североамериканских вселенцев и кефали-пиленгаса. Установлено, что в результате адаптации в новых условиях паразиты-вселенцы изменяют свою специфичность и морфометрические характеристики, вызывая заболевания и массовую гибель рыб из разных систематических групп.

В последние годы активно развивается направление, связанное с микробиологическим мониторингом промысловых рыб Азово-Черноморского бассейна с целью их санитарно-гигиенической оценки.

Природоохранные исследования. Мощное развитие народного хозяйства в бассейнах рыбохозяйственных водоемов определило расширение исследований по оценке влияния антропогенной деятельности на формирование водных биологических ресурсов и качество среды их обитания. Эти исследования требовали специальных подходов и методик, и в начале 1980-х гг. в институте создается отдел качества водной среды. Основными направлениями работы отдела стали: разработка и совершенствование методик определения загрязняющих веществ; подготовка их к аттестации на региональном и федеральном уровнях; мониторинг загрязнения водной экосистемы Азово-Черноморского бассейна.

В 1986 г. в составе института был создан Научный центр по природоохранным исследованиям (НЦПИ), и с этого времени институт становится координатором природоохранных исследований, проводимых бассейновыми институтами рыбной отрасли. НЦПИ осуществлял планирование природоохранных исследований, научно-методическое руководство ими, проводил семинары, совещания и конференции по актуальным проблемам охраны

водных экосистем и их биоресурсов. Главной целью деятельности центра являлось повышение эффективности охраны биологических ресурсов окраинных морей и внутренних водоемов страны от антропогенного воздействия и участие в формировании технической политики по природоохранным проблемам. Деятельность НЦПИ была прекращена после распада СССР.

Главным итогом деятельности Центра стал проект Положения об отраслевой системе изучения качества водной среды и охраны водоемов от загрязнения. Практически все блоки этого положения сохранили свою актуальность и в настоящее время.

Основное внимание в исследованиях уделялось разработкам методов аналитического контроля загрязнения и оценки ущербов водным экосистемам от хозяйственной деятельности, особенно дампинга. По результатам этих исследований разработаны «Эколого-рыбохозяйственные требования к проектам разработки нефти и газа на морском шельфе и внутренних водоемах России». Кроме того, совместно с бассейновыми институтами был подготовлен проект «Методики оценки ущерба водным биоресурсам рыбохозяйственных водоемов от загрязнения». Оба эти документа были чрезвычайно важны для защиты интересов рыбохозяйственной отрасли, однако ни один из них не был узаконен.

В настоящее время проводятся исследования по следующим направлениям: оценка уровней загрязнения промысловых рыб, кормовых организмов и среды их обитания антропогенными токсикантами в Азовском и Черном морях, Нижнем Дону; оценка фонового экологического состояния Азовского и Черного морей в районах планируемой интенсификации хозяйственной деятельности; предложения по предотвращению негативного воздействия проводимых работ на водные биоресурсы; разработка методик определения различных загрязняющих веществ, аттестация их на федеральном уровне и в региональных органах Госстандарта; оценка роли судоходства в загрязнении нефтяными и полиароматическими углеводородами Азовского моря; подготовка массива данных по типизации и загрязнению донных отложений Азовского моря приоритетными токсикантами.

На акваториях Нижнего Дона, Азовского моря, в северо-восточной части Черного моря (в исключительной экономической зоне России) ведется изучение загрязнения водной толщи на разных горизонтах, донных отложений, макрофитов, зообен-

тоса, различных органов и тканей азовских и черноморских массовых и промысловых рыб.

Внеплановые работы проводятся по следующим тематикам: подготовка рыбохозяйственных разделов в предпроектную документацию и оценка ущерба водным экосистемам бассейна и их биоресурсам от строительства (или нестандартных ситуаций при работе) предприятий; оценка влияния геолого-геофизических поисковых работ на состояние биоты Азовского и Черного морей; разработка программ производственного экологического мониторинга на период поисково-оценочного бурения на лицензионных участках нефтяных компаний в Азовском и Черном морях; проведение комплексных рыбохозяйственных исследований на акваториях лицензионных площадей в Азовском и Черном морях в период поисково-оценочного бурения; разработка структуры и состава мероприятий по улучшению состояния среды и водных биоресурсов в районах предполагаемого поисково-оценочного бурения и научное сопровождение при испытании и осуществлении таких мероприятий; разработка методов оценки природы, объемов поступлений и определения источников загрязнения водных экосистем Азово-Черноморского бассейна различными загрязняющими веществами, особенно нефтяными углеводородами.

Отдел природоохранных исследований успешно выполняет свое назначение — защищать интересы рыбохозяйственной отрасли Азово-Черноморского бассейна в условиях комплексного использования его природных и сырьевых ресурсов.

Токсикологические исследования. Развитие природно-хозяйственного комплекса в Азово-Черноморском бассейне привело к интенсивному загрязнению морских экосистем. Если до 1968 г. Азовское море было условно чистым водоемом [13, 14], то к 1977 г. определилась устойчивая тенденция роста содержания загрязняющих элементов приоритетного ряда, а к концу 1980-х гг. высокая концентрация пестицидов, нефтепродуктов, тяжелых металлов отмечалась не только в воде и донных отложениях, но и в жизненно важных органах промысловых рыб.

С 1967 г. в лаборатории гидрологии и гидрохимии были начаты комплексные исследования процессов загрязнения и самоочищения водоемов Азовского бассейна. Эти исследования позволили впервые дать качественную и количественную оценку уровня загрязнения рек Дон, Кубань, Северский

Донец, рассчитать объем выноса основных загрязняющих веществ с речным стоком в пределы Азовского моря. С 1970 г. было начато регулярное изучение загрязнения и самоочищения Азовского моря. В условиях модельных экспериментов были исследованы механизмы накопления загрязняющих веществ в воде, донных отложениях и гидробионтах.

В 1972 г. была организована лаборатория водной токсикологии. Задачи, поставленные перед лабораторией, были связаны с изучением воздействия приоритетных загрязняющих веществ (нефтепродукты, поверхностно-активные вещества (ПАВ), фенолы, пестициды) на водные организмы, разработкой критериев и методов оценки токсичности загрязняющих веществ, регламентацией поступающих в водоемы токсических веществ на основе рыбохозяйственных предельно допустимых концентраций (ПДК).

Поставленные задачи определили и научные направления, которые успешно развивались в лаборатории: изучение механизмов воздействия токсических веществ на экосистему водоемов и водотоков, разработка предложений по охране водных объектов от загрязнения, оценка радиационной обстановки в бассейне Азовского моря и разработка прогноза поступления радиоактивных продуктов в рыбохозяйственные водоемы; разработка методов экспресс-диагностики и проведения экспертных оценок в случаях массовой гибели рыб; разработка методик по установлению ПДК пестицидов в воде рыбохозяйственных водоемов; нормирование содержания загрязняющих веществ (пестициды, биопрепараты, ПАВ, нефтепродукты, фенолы) в морских и пресноводных водоемах; разработка нормативов содержания пестицидов и их метаболитов для морских и пресноводных водоемов; разработка высокоэффективных методов химической защиты леса на основе применения наиболее перспективных пестицидов и оценки их побочного отрицательного действия на окружающую среду, рыбохозяйственная оценка и нормирование биопрепаратов, применяемых для обработки пойменных лесов.

Развивая классические направления рыбохозяйственной токсикологии, особое внимание уделялось в отделе разработке методических рекомендаций. В лабораторных и натуральных условиях исследовано токсическое воздействие трех классов пестицидов (хлорорганических, фосфорорганических и пиретроидов) на промысловых рыб (лещ, карп, судак), изучена интенсивность свободнорадикальных про-

цессов, структурно-функциональное состояние биомембран и активность антиоксидантных ферментов в различных тканях рыб. Разработаны теоретические основы и практические аспекты современной диагностики хлор-, фосфорорганической и пиретроидной интоксикации ихтиофауны.

В отделе были продолжены исследования, результаты которых позволили усовершенствовать методики разработки рыбохозяйственных нормативов по сокращенным и расчетным схемам (ОБУВ — ориентировочно безопасных уровней воздействия); обосновать регламенты применения пестицидов и пересмотреть эколого-рыбохозяйственные ПДК для рыбохозяйственных водоемов.

На основе разработки биохимических тестов пестицидного отравления предложен комплекс методик, адаптированных для гидробионтов из разных таксономических групп, которые можно использовать в эколого-токсикологических исследованиях в условиях химического загрязнения водоемов.

В последние годы расширены исследования по оценке токсичности широко применяемых в современном сельском хозяйстве препаративных форм смесевых фунгицидов новых химических классов (комплексное воздействие) и их действующих веществ (изолированное воздействие). Полученные результаты свидетельствуют о том, что аддитивным эффектом на процессы развития и выживаемость препаративные формы не обладают, что обусловлено развитием неспецифических адаптивно-компенсаторных реакций. Качественные признаки отравления (тератогенные эффекты) у эмбрионов и предличинок определяются наиболее токсичным компонентом смеси. Таким образом, для объективной оценки уровня экологического риска в качестве индикатора можно рекомендовать наиболее токсичный компонент из входящих в состав смесевых пестицидов. Это особенно важно при проведении мониторинговых исследований.

В настоящее время в сельском хозяйстве Ростовской области и Краснодарского края широко применяются пестициды новых поколений, которые становятся характерным видом загрязнения рыбохозяйственных водоемов.

За время существования отдела рыбохозяйственной токсикологии разработано более 350 ПДК и 80 ОБУВ различных средств защиты растений для воды рыбохозяйственных водоемов. Уточнен перечень ПДК пестицидов, разрешенных к применению в народном хозяйстве и опубликованных в Госу-

дарственном каталоге Госхимкомиссии МСХ РФ. Проведена научная экспертиза по токсиколого-рыбохозяйственной характеристике около 500 пестицидов.

В 1998 г., в сотрудничестве с другими институтами (ВНИРО) и ведомствами, были опубликованы с дополнениями и новыми разработками «Методические рекомендации по установлению эколого-рыбохозяйственных нормативов (ПДК и ОБУВ) загрязняющих веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение».

В выполнении работ по рыбохозяйственной токсикологии участвуют специалисты разных направлений: химики, микробиологи, биохимики, ихтиологи, группы альгологов, гидробиологов и эмбриологов. Для проведения научно-исследовательских работ отдел оснащен современным оборудованием, аквариальной, бассейнами, предназначенными для разведения и выращивания как стандартных, так и новых тест-объектов.

Исследования по искусственному разведению рыб и нерыбных объектов. Сокращение масштабов естественного воспроизводства на Дону, а позже и на Кубани определили необходимость развития искусственного разведения рыб. В структуре рыбоводных исследований института особое место занимает промышленное осетроводство. Уже в 1950-х гг. были разработаны биологические основы искусственного разведения осетра. В 1958 г. была создана лаборатория осетроводства.

К началу 1970-х гг. усилия исследователей были направлены на разработку и внедрение новых биотехнологий эффективного искусственного разведения азовских проходных осетровых рыб. При этом предлагалось два метода подращивания молоди — прудовый и комбинированный.

Морфофизиологические исследования, проведенные в период 1968–1970 гг., легли в основу инструкции по отбору производителей осетра, белуги и севрюги, а результаты работ по улучшению режима инкубации обобщены в инструкции по искусственному разведению осетровых рыб в Азово-Донском районе.

В 1970-х гг. был разработан инкубационный комплекс для получения личинок осетровых, который значительно повысил эффективность рыбоводных работ. В 1978 г. аппараты конструкции института были рекомендованы для серийного производства. В 1970–1980-е гг. СОКБ «Техрыбовод» выпустил око-

ло 150 инкубаторов, которые до настоящего времени успешно эксплуатируются на рыбоводных заводах во всех регионах страны.

В 1980 г. был создан отдел промышленного разведения ценных промысловых рыб Азовского моря. В эти годы сотрудники отдела активно сотрудничали с рыбоводами Украины, оказывая им помощь в выборе участка и организации осетроводных воспроизводственных рыбоводных комплексов, отработывали биотехнологию использования в качестве производителей осенних и весенних мигрантов осетра, отловленных в море, разрабатывали нормативы, позволяющие при этом получать до 200 тыс. шт. молоди ежегодно. В эти же годы разработана биотехника разведения осетровых для действующего Днепровского ОРЗ с учетом условий района и состояния производителей, отлавливаемых в дельте Днепра.

Большой вклад в сохранение азовских осетровых внесли и рыбоводы Кубани. Имея донские «корни», в дальнейшем воспроизводство на Кубани развивалось на базе Краснодарского отделения ФГБНУ «АзНИИРХ». Рыбоводные исследования, выполненные в отделении, сыграли большую роль в освоении мощностей самых крупных осетровых заводов этого региона (Темрюкский, Гривенский, Краснодарский). Были изучены биологические особенности производителей кубанской севрюги в зависимости от сезонного распределения нерестового хода, впервые разработаны и внедрены бионормативы использования производителей кубанских осетровых рыб морской заготовки.

К началу XXI столетия снизилась не только общая численность популяций осетровых рыб, изменилась и их генеративная структура — сократилось количество зрелых рыб. Возникла проблема обеспеченности азовских осетровых рыбоводных заводов производителями и заготовки гипофизов. В этой связи были начаты исследования по освоению метода прижизненного получения половых продуктов осетровых, разработке биотехники использования реабилитационного периода с переводом послеоперационных рыб на кормление в пресной и соленой воде, а также использование сурфагона для стимуляции созревания производителей.

В настоящее время проводятся исследования по разработке биотехники воспроизводства донской стерляди, которая незаслуженно была забыта при составлении комплекса компенсационных мер в Азовском бассейне. Совершенствуется биотехника

и нормативы использования производителей осетра и севрюги, как созревших в искусственных условиях после прижизненного получения половых продуктов от «диких рыб», так и выросших от икры.

Воспроизводство полупроходных рыб. Для компенсации ущерба рыбному хозяйству после строительства плотины Цимлянского гидроузла на Нижнем Дону было построено четыре нерестово-выростных хозяйства: Рогожкинское, Узьякское, Кулешовское и Сусатско-Донское общей площадью 5806 га.

Для разработки биотехники искусственного разведения частиковых рыб в институте была создана лаборатория, даны рекомендации по строительству специальных нерестовиков для производителей судака, которые повышали продуктивность водоемов, производительность нерестовых прудов, изучались оптимальные нормы посадки производителей леща при выращивании его молоди совместно с судаком, разрабатывался заводской метод получения личинок судака.

С 1965 г. были предложены элементы биотехники заводского способа получения икры и личинок судака, бионормативы по их выдерживанию и подращиванию в рыбоводных аппаратах. В процессе исследований была дана ихтиологическая и физиолого-биохимическая характеристика нерестовой части популяции донского судака. Изучено влияние возраста производителей судака на его потомство. Проведен эксперимент по выращиванию молоди судака в прудах с поэтапным использованием выростных площадей и зарыблением водоемов выдержанными личинками. Развитие искусственного воспроизводства полупроходных видов рыб на Дону отмечено такими важными этапами, как работы по агромелиорации рыбоводных водоемов [15], биологическое обоснование оптимальной массы выращенной молоди судака и леща и сроков ее выпуска, инструкции по разведению донских полупроходных рыб в нерестово-выростных хозяйствах.

С 1980 г. разработаны биологические основы повышения эффективности разведения судака на Дону, расширены работы по исследованию новых рыбоводных объектов, обобщены материалы по совместному выращиванию молоди леща и карпа в водоемах донских НВХ и разработаны рекомендации по использованию в промышленном воспроизводстве производителей судака, заготовленных в Таганрогском заливе.

С 1990 г. были расширены исследования по оценке антропогенного воздействия на рыбоводные качества производителей судака, уточнены масштабы промышленного воспроизводства полупроходных рыб в условиях антропогенного загрязнения водоемов.

В 1997 г. были начаты исследования по искусственному размножению леща в карповых прудах и разработаны рыбоводные бионормативы. Сокращение численности популяций леща требовало новых подходов в искусственном воспроизводстве. По результатам пятилетних исследований написаны временные рекомендации по использованию в воспроизводстве озимого леща. Осуществлены оригинальные исследования по разработке ресурсосберегающей технологии повторного использования производителей леща с зимовкой их в нерестово-выростных водоемах или зимовальных прудах, а также использованию в промышленном воспроизводстве на Дону производителей цимлянского леща.

Для увеличения видового разнообразия ценных промысловых рыб в Азовском бассейне начали разрабатывать биотехнологию искусственного разведения сазана, выращивание сеголетков растительной рыбы, полученных заводским способом. Эти материалы вошли в нормативный документ временных биотехнических показателей по разведению молоди (личинок), утвержденный в 2010 г. Результаты многолетних исследований и производственный опыт промышленного воспроизводства полупроходных рыб в Азово-Донском районе обобщены в технологической инструкции по их промышленному разведению.

Среди промысловых рыб Азовского моря рыбаки и шемаи занимают особое место. Обладая исключительно ценными вкусовыми качествами, эти рыбы в бассейне Азовского моря давали небольшие уловы ввиду невысокой численности их популяций. Необходимость и возможность искусственного разведения рыбаки и шемаи обсуждалась еще в конце XIX века [1]. Однако для проектирования питомников требовались знания биологии этих рыб в речной период жизни. Эти данные были получены Е.Р. Сухановой, которая изучала биологию рыбаки и шемаи в речной период жизни. Результаты этих исследований и были использованы при разработке биотехнических нормативов выращивания рыбаки и шемаи на Горяче-Ключевском рыбопитомнике [16]. Достижения рыбоводов показали преимущества

экологического метода при искусственном воспроизводстве рыбаки и шемаи. Этот метод был успешно реализован в рыбаково-шемайном хозяйстве на озере Соленом [17]. Уже в XXI веке были разработаны уникальные технологии разведения этих видов в условиях прудовых карповых комплексов с использованием имеющихся мощностей инкубационных цехов рыбоводных хозяйств Дона без дополнительных капитальных затрат.

Концепцией развития рыбного хозяйства на период до 2020 г. «Искусственное воспроизводство проходных и полупроходных рыб Азовского бассейна» по рыбаку и шемае предусмотрено реконструировать и возобновить деятельность рыбаково-шемайного хозяйства на озере Соленом Краснодарского края мощностью 12,5 млн. шт. молоди рыбаки и шемаи.

Исследования в области кормов для аквакультуры. Недостаток живых кормов для выращивания рыб дал толчок к образованию в 1979 г. лаборатории, специализирующейся на разработке и создании искусственных комбинированных кормов для каждого вида рыбы любого возраста. К 1985 г. были разработаны и утверждены первые стартовые корма для осетровых рыб, которые успешно прошли апробацию и использовались на рыбоводных заводах Ростовской области, Краснодарского края, Средней Волги, Армении и Украины.

С 1985 по 1995 г. изучались и уточнялись потребности молоди осетровых в протеине, подобран комплекс витаминов и минералов, пигментов и кормовых антибиотиков, разработана общая формула корма. На основании исследований разработано несколько модификаций рецептуры корма, не уступающих по питательной ценности естественным рационам, получены стартовые комбикорма для пиленгаса и камбалы и продукционные — для бестера и пиленгаса.

Исследования по искусственному разведению раков. В 1974 г. были начаты исследования по разработке биотехники выращивания раков в прудах. К середине 1980-х гг. была разработана технология прудового выращивания раков как в моно-, так и в поликультуре с рыбой, а в 1981 г. на ВДНХ была представлена автоматизированная система жизнеобеспечения биотехнического комплекса получения и подращивания личинок раков.

Итогом многолетних исследований биологии и антропогенной экологии популяции раков, выпол-

няемых в институте, стала технология индустриального культивирования, которая прошла производственную проверку во многих хозяйствах Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского краев и в других регионах. Результаты исследований защищены четырьмя авторскими свидетельствами и двумя патентами, а инвестиционный проект «Донские раки», предполагающий создание двух ракоразводных участков производительностью 500–600 тыс. шт. молоди раков в год, стал победителем среди проектов, выставленных администрацией Ростовской области для привлечения иностранных инвестиций. Уникальная технология обеспечивает получение личинок и молоди раков четыре раза в год, а товарной продукции — всего за 8–9 месяцев.

Развитие обозначенных направлений обеспечивает высокий уровень комплексности при разработке научных программ по рациональному использованию, воспроизводству и охране биологических ресурсов Азово-Черноморского бассейна. Именно благодаря комплексному подходу в исследованиях ФГБНУ «АзНИИРХ» принимал участие в разработке таких крупных научно-технических проектов, как «Технико-экономическое обоснование перспектив развития рыбного хозяйства в условиях зарегулированного стока рек» (1967); «Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна Азовского моря», в которой была определена рыбопродуктивность водоема на 1971, 1980, 1985 и 2000 гг.; «Генеральная схема управляемого осетрового хозяйства на Азовском бассейне. Обоснование мероприятий, обеспечивающих реализацию биопродуктивного потенциала моря» (1987), «Эколого-математическая модель Азовского моря», удостоенная Государственной премии СССР в 1977 г., «Рыбоводно-биологическое обоснование мелиорации и эксплуатации Кубанских лиманов», «Методические рекомендации по установлению эколого-рыбохозяйственных нормативов (ПДК и ОБУВ) загрязняющих веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение», «Эколого-рыбохозяйственные требования к проектам разработки нефти и газа на морском шельфе и внутренних водоемах России». Кроме того, совместно с бассейновыми институтами был подготовлен проект «Методики оценки ущерба водным биоресурсам рыбохозяйственных водоемов от загрязнения»; «Методика подсчета убытков, причиняемых загрязнением морской среды в экономической зоне СССР».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современный период ФГБНУ «АзНИИРХ» является головной организацией по выполнению государственного заказа на разработку и реализацию научных программ по рациональному использованию, воспроизводству и охране биологических ресурсов Азово-Черноморского бассейна.

Основными направлениями деятельности института в области ресурсных исследований в Азово-Черноморском бассейне являются:

- совершенствование и внедрение системы комплексного рыбохозяйственного мониторинга (наблюдение, оценка и прогноз состояния режима экосистем, кормовой базы и запасов промысловых объектов) во внутренних пресноводных водоемах бассейнов рек Дона и Кубани, в Азовском и Черном морях;
- разработка предложений и мероприятий по управлению и использованию природных ресурсов в соответствии с требованиями рыбного хозяйства, направленными на обеспечение оптимального режима их эксплуатации, сохранение биоразнообразия промысловых ресурсов, экосистем рыбохозяйственных водоемов;
- оценка состояния запасов водных биоресурсов и разработка величин общих допустимых уловов;
- участие в разработке и реализации федеральных, отраслевых, региональных и международных программ по рациональному использованию и воспроизводству рыбных запасов, а также в подготовке материалов и предложений по защите интересов отечественного рыболовства в рамках международного сотрудничества в области рыболовства и охраны окружающей среды стран-членов Черноморского экономического сотрудничества (ЧЭС), Российско-Украинской комиссии по вопросам рыболовства в Азовском море (РУК) и Российско-Абхазской комиссии (РАК).

Современная миссия ФГБНУ «АзНИИРХ» состоит в обеспечении высокого качества проведения исследований в области изучения водных биологических ресурсов Азово-Черноморского бассейна и среды обитания в интересах их сохранения и рационального использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилевский Н.Я. Исследования о состоянии рыболовства в России // Описание рыболовства на Черном и Азовском морях / сост. Н.Я. Данилевский. СПб.: Мин-во гос. имуществ, 1871. Т. 8. 316 с.
2. Номикосов С.Ф. Статистическое описание области войска Донского. Новочеркасск: Издание областного правления войска Донского, 1884. 762 с.
3. Воловик Г.С., Воловик С.П., Косолапов А.Е. Водные и биологические ресурсы Нижнего Дона: состояние и проблемы управления. Новочеркасск: Изд-во СевКавНИИВХ, 2009. 301 с.
4. Остроумов А.А. Определитель рыб Черного и Азовского морей: с указанием географического распространения и местонахождения // Вестник рыбопромышленности. 1896. Т. 9, № 7–9. С. 278–332.
5. Зернов С.А. К вопросу об изучении жизни Черного моря // Записки Императорской Академии наук по физико-математическому отделению. 1913. Т. 32, № 1. С. 1–299.
6. Воробьев В. Краткий обзор 25-летней деятельности АзЧерНИРО. Керчь, 1946. 25 с. (рукопись).
7. Брагина Т.М., Дудкин С.И. К вопросу о методике учета рыбных ресурсов как составляющей экосистемных услуг // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2016. № 10 (130). С. 47–51.
8. Баденко Л.В., Дорошева Н.Г., Корниенко Г.Г., Чихачева В.П. Эколого-физиологические основы повышения эффективности заводского разведения азовских осетровых // Воспроизводство рыбных запасов Каспийского и Азовского морей: сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО, 1984. С. 88–101.
9. Дорошева Н.Г., Корниенко Г.Г., Ружинская Л.П., Рудницкая О.А., Ковальчук Л.И. Влияние функционального состояния производителей на результаты искусственного воспроизводства азовского осетра в современный период // Биологические основы индустриального осетроводства. М.: Изд-во ВНИРО, 1991. С. 182–194.
10. Чихачев А.С. Основы физиолого-биохимического и генетического мониторинга объектов марикультуры // Рыбное хозяйство. 1991. № 12. С. 57–59.
11. Редкие, исчезающие и нуждающиеся в охране животные Ростовской области / под общ. ред. В.А. Миноранского. Ростов-н/Д.: Изд-во РГУ, 1996. 440 с.
12. Шестаковская Е.В., Федченко В.М., Сыроватка Н.И. О способе профилактической обработки инкубируемой икры рыб : тезисы докл. областной науч. конф. по итогам работы АзНИИРХ за 25 лет. Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 1983. С. 26–28.
13. Макарова Г.Д. Кислородный режим Азовского моря и условия его формирования в период зарегулированного стока р. Дон // Химические ресурсы морей и океанов. М.: Наука, 1970. С. 109–115.
14. Макарова Г.Д., Спичак М.К. Основные черты современного гидрологического и гидрохимического режима Азовского моря // Исследования по теоретич. и приклад. химии. М.: Наука, 1972. С. 57–64.
15. Тевяшова Л.Е. Агромелиорация рыбоводных водоемов донских нерестовых хозяйств : автореф. дис. канд. биол. наук. М.: Изд-во ВНИРО, 1974. 31 с.
16. Суханова Е.Р. Биотехнические нормативы выращивания молоди рыба и шемаи на рыбозаводах // Тр. рыб. биол. лаб. АзЧергосрыбвода. 1957. Вып. 2. С. 93–110.
17. Суханова Е.Р. Размножение кубанских рыба и шемаи и биология молоди в речной период жизни // Тр. зоол. ин-та. 1959. Т. 26. С. 44–95.

REFERENCES

1. Danilevskiy N.Ya. Issledovaniya o sostoyanii rybolovstva v Rossii. [Studies on the state of fisheries in Russia]. In: *Opisanie rybolovstva na Chernom i Azovskom moryakh*. [Description of fisheries in the Black Sea and the Sea of Azov]. N.Ya. Danilevskiy. (Ed.). St. Petersburg: Ministerstvo gosudarstvennogo imushchestva, 1871, vol. 8, 316 p. (In Russian).
2. Nomikosov S.F. Statisticheskoe opisanie oblasti Voiska Donskogo. [Statistical description of the Don Host Land]. NovoCherkassk: Izdanie oblastnogo pravleniya voyska Donskogo. [Publication of the regional administration of the Don Army], 1884, 762 p. (In Russian).
3. Volovik G.S., Volovik S.P., Kosolapov A.E. Vodnye i biologicheskie resursy Nizhnego Dona: sostoyanie i problemy upravleniya. [Water and biological resources of the Lower Don Basin: state and management challenges]. NovoCherkassk: SevKavNIIVKH Publ., 2009, 301 p. (In Russian).
4. Ostroumov A.A. Opredelitel' ryb Chernogo i Azovskogo morey s ukazaniem geograficheskogo rasprostraneniya i mestonakhzhdeniya. [Indicator of fish of the Black and Azov Seas with specification of the geographical distribution and location]. *Vestnik rybopromyshlennosti*, 1896, vol. 9, no. 7–9, pp. 278–332. (In Russian).
5. Zernov S.A. K voprosu ob izuchenii zhizni Chernogo morya. [On the question of the study of life of the Black Sea]. In: *Zapiski Imperatorskoy Akademii nauk po fiziko-matematicheskomu otdeleniyu*. [Memoires de l'Academie Imperiale des Sciences de St.-Petersbourg. Classe physico-mathematique]. St. Petersburg, 1913, vol. 32, no. 1, pp. 1–299. (In Russian).
6. Vorob'ev V. Kratkiy obzor 25-letney deyatel'nosti AzCherNIRO. [A brief report on the 25-year activity of AzCherNIRO]. Kerch, 1946, 25 p. (In Russian).
7. Bragina T.M., Dudkin S.I. K voprosu o metodike ucheta rybnykh resursov kak sostavlyayushchey ekosistemnykh uslug. [On the issue of the methodology for accounting for fish resources as a component of ecosystem services]. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaystvo*, 2016, no. 10 (130), pp. 47–51. (In Russian).

8. Badenko L.V., Dorosheva N.G., Kornienko G.G., Chikhacheva V.P. Ekologo-fiziologicheskie osnovy povysheniya effektivnosti zavodskogo razvedeniya azovskikh osetrovyykh. [Ecological and physiological bases for increasing the efficiency of farm cultivation of the sturgeons of the Sea of Azov]. In: *Vosproizvodstvo rybnyykh zapasov Kaspiyskogo i Azovskogo morey: sbornik nauchnykh trudov*. [Replenishment of the fish stocks in the Caspian Sea and the Sea of Azov. Collection of research papers]. Moscow: VNIRO Publ., 1984, pp. 88–101. (In Russian).
9. Dorosheva N.G., Kornienko G.G., Ruzhinskaya L.P., Rudnitskaya O.A., Koval'chuk L.I. Biologicheskie osnovy industrial'nogo osetrovodstva. [Biological bases of commercial sturgeon farming]. Moscow: VNIRO Publ., 1991, pp. 182–194. (In Russian).
10. Chikhachev A.S. Osnovy fiziologo-biokhimicheskogo i geneticheskogo monitoringa ob"ektov marikul'tury. [Fundamentals of physiological-biochemical and genetic monitoring of the mariculture objects]. *Rybnoe khozyaystvo*, 1991, no. 12, pp. 57–59. (In Russian).
11. Redkie, ischezayushchie i nuzhdayushchiesya v okhrane zhivotnye Rostovskoy oblasti. [Rare, endangered and in need of protection animals of the Rostov region]. V.A. Minoranskiy. (Ed.). Rostov-on-Don: RSU Publ., 1996, 440 p. (In Russian).
12. Shestakovskaya E.V., Fedchenko V.M., Syrovatka N.I. O sposome profilakticheskoy obrabotki inkubiruemykh ikry ryb. [On the method of preventive treatment of incubated fish eggs]. In: *Tezisy dokladov oblastnoy nauchnoy konferentsii po itogam raboty AzNIIRKH za 25 let*. [Abstracts of Papers of the Regional Scientific Conference based on the AzNIIRKH results for 25 years]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., 1983, pp. 26–28. (In Russian).
13. Makarova G.D. Kislorodnyy rezhim Azovskogo morya i usloviya ego formirovaniya v period zaregulirovannogo stoka r. Don. [Oxygen regime of the Azov Sea and effects of regulating discharge of the Don River]. In: *Khimicheskie resursy morey i okeanov*. [Chemical resources of seas and oceans]. Moscow: Nauka, 1970, pp. 109–115. (In Russian).
14. Makarova G.D., Spichak M.K. Osnovnye cherty sovremennogo gidrologicheskogo i gidrochimicheskogo rezhima Azovskogo morya. [The main features of the modern hydrological and hydrochemical regime of the Sea of Azov]. In: *Issledovaniya po teoreticheskoy i prikladnoy khimii*. [Studies on theoretical and applied chemistry]. Moscow: Nauka, 1972, pp. 57–64. (In Russian).
15. Tevyashova L.Ye. Agromelioratsiya rybovodnykh vodoemov donskikh nerestovykh khozyaystv. [Amelioration of fish-breeding reservoirs of the Don spawning farms]: avtoref. diss. kand. biol. nauk. [Extended abstract of candidate's (Biology) thesis]. Moscow: VNIRO Publ., 1974, 31 p. (In Russian).
16. Sukhanova E.R. Biotekhnicheskie normativy vyrashchivaniya molodi rybtsa i shemai na rybzavodakh. [Biotechnical standards for the cultivation of juvenile vimba and shemaya on fish farms]. In: *Trudy rybovodnoy biologicheskoy laboratorii AzChergosrybvoda*. [Proceedings of the AzCherrybvod Fish Breeding Biological Laboratory]. Krasnodar, 1957, issue 2, pp. 93–110. (In Russian).
17. Sukhanova E.R. Razmnozhenie kubanskikh rybtsa i shemai i biologiya molodi v rechnoy period zhizni. [Reproduction of the Kuban vimba and shemaya and the biology of the juveniles in the river life period]. In: *Trudy zoologicheskogo instituta*. [Proceedings of the Zoological Institute]. St. Petersburg, 1959, vol. 26, pp. 44–95. (In Russian).

Поступила 21.05.2018

Принята к печати 21.06.2018