

УДК 639.3.03 (470+571) «311/313»

Основные этапы становления искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в России

Э. М. Сергиева, И. В. Бурлаченко, А. И. Николаев, И. В. Яхонтова

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва)

В статье излагается история развития искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в России. Приводятся основные негативные факторы, повлиявшие на запасы ценных промысловых рыб и их естественное воспроизводство. Показана основополагающая роль науки в развитии этого направления рыбного хозяйства. Описывается современный уровень искусственного воспроизводства, его формы в различных регионах страны, проблемы и перспективы развития.

Ключевые слова: искусственное воспроизводство, водные биологические ресурсы, гидростроительство, история.

Начало. История возникновения искусственного воспроизводства рыб в России уходит в глубокое прошлое. Первая публикация о результатах опытов по искусственному оплодотворению икры рыб появилась ещё в 1757 г. В «Трудах Вольного экономического общества» в Петербурге академик фон Штелин написал об опыте Стефана Якоби по искусственному оплодотворению икры форели. В этом сообщении он также описал сам метод искусственного оплодотворения икры и предложил использовать для искусственного рыборазведения пруды царского имения в Ропше. В конце XVIII — начале XIX в. опытные работы в этом направлении проводил А. Т. Болотов. В этот же период Пётр Малышев — крестьянин господ Демидовых, успешно осуществил искусственное оплодотворение икры налима, а в 1857 г. при его участии было завершено строительство рыбоводного завода на р. Маке, в 25 верстах от Нижнего Та-

гила. Но все эти работы остались незамеченными [цит. по Кожину, 1967].

Началом искусственного рыборазведения в России считается открытие в середине XIX в. В. П. Врасским метода сухого (русского) оплодотворения икры рыб, осуществлённого им на собственном (Никольском) рыбоводном заводе. Метод был хорошо известен в России и за рубежом. Однако в России искусственное разведение рыб в то время не получило широкого развития. Опытные работы продолжались как на Никольском заводе, так и на организованных с 1881 по 1898 гг. филиалах этого завода в Петербурге, на р. Луге и в Юрьеве (г. Тарту), где в основном отработывалась техника оплодотворения и инкубации икры балтийского лосося и чудского сига.

Первые работы по искусственному оплодотворению икры осетровых рыб (стерляди) были осуществлены в России в 1869 г. Ф. В. Овсяннико-

вым. Несколько позднее Н. А. Бородин провёл подобный опыт на р. Урал, искусственно оплодотворив икру севрюги. В 1913 году А. Н. Державиным [1913] был разработан более совершенный способ искусственного оплодотворения икры осетровых рыб. Однако в царской России рыбоводство развивалось весьма ограниченно, и к 1917 г. было только 9 рыбоводных заводов, воспроизводство рыб на которых носило кустарный характер.

ПЕРВАЯ ПОЛОВИНА XX в. После создания в 1920 г. Главрыбы, задачами которой в числе прочих являлись охрана и воспроизводство рыбных запасов, рыбоводство стало активно развиваться, в значительной степени благодаря организации новых и объединению уже существующих научно-прикладных учреждений [Кожин, 1967]. Уже в 1921 г. был открыт государственный рыбоводный завод в Ленинграде по разведению лосося и сигов, в 1928 и 1933 гг. вступили в эксплуатацию Тепловский и Биджанский заводы в бассейне р. Амур по воспроизводству осенней кеты. На Камчатке, Сахалине и в Приморье построены заводы по воспроизводству кеты, горбуши, нерки и некоторых других видов лососёвых рыб, на Севере — заводы по воспроизводству атлантического лосося, на южных морях (Азовское, Каспийское) действовали рыбодоводные пункты, занимающиеся в основном воспроизводством осетровых рыб [Персов, 1939].

Таким образом, в 20–40-х гг. прошлого столетия происходило становление промышленного искусственного рыбоводства и начали разрабатываться его научные основы. На всех рыбопромысловых бассейнах были созданы научно-исследовательские институты и их отделения или экспериментальные научные станции, которые вели научные исследования в области воспроизводства рыбных запасов и способствовали внедрению научных разработок.

К этому времени стало очевидным, что применение так называемого классического рыбоводства, когда в водоёмы выпускаются личинки рыб, не эффективно, необходимы новые подходы и методы. Было предложено перейти на интенсивные методы разведения и выпуск подросшей, жизнестойкой молоди [Державин, 1938; Чаликов, 1938]. В значительной степени способствовал развитию интенсивного рыборазведения ранее предложенный А. Н. Державиным [1915] метод инкубации икры и разработанный Н. Л. Гербильским [1938] метод получения икры при помощи гипофизарных

инъекций, который стали применять в производстве уже с 1938 г. Это позволило базировать работу не на нерестилищах, как было ранее, а в районах промысла, перейти на менее вредный для естественного нереста лов аханами вместо крючной снасти (на Азовском море), а также стало возможно осуществлять работу по получению икры с самками на IV стадии зрелости [Персов, 1939]. Уже с 1937 г. на Волге Саратовским отделением Каспийского филиала ВНИРО начали осуществляться экспериментальные работы по выращиванию молоди осетровых рыб, в первую очередь белуги. Развитие интенсивного рыборазведения требовало также углублённых знаний по биологии видов, их экологии, особенностям промысла и естественного размножения. В этой связи большое значение имели ряд научно-промысловых экспедиций — Азово-Черноморская (1922–1924 гг.) и Каспийская [Книпович, 1923, 1926; Чугунов, 1926, 1932], организованные с целью комплексного изучения этих морей и основных, впадающих в них рек. Был подробно изучен видовой состав ихтиофауны, особенности биологии видов, их требования к среде на различных этапах развития и пр. Позднее, в 1938–1939 гг. на Волге под руководством В. А. Мейена и Н. И. Кожина исследовались нерестилища, экологические условия размножения и биологии молоди проходных и полупроходных рыб для определения масштабов рыбоводных мероприятий и строительства рыбоводных заводов. Подобные исследования проводились и в других регионах как для повышения уровня научных знаний об ихтиофауне водоёмов, так и в связи с предполагаемым строительством ГЭС и различных гидротехнических сооружений. В частности, для определения постройки рыбоводного завода на Онежском озере были проведены исследования на различных впадающих в него реках, после чего и было определено место для строительства, мощность завода и количество воспроизводимых видов [Кожин, 1927].

Развитие интенсивного рыборазведения предполагает подращивание личинок до жизнестойких стадий. В связи с этим необходимо было решать проблему обеспечения личинок и молоди рыб живыми кормами. Не решёнными были и вопросы по методам разведения живых кормов. Однако уже к концу 1940-х гг. были предложены методы выращивания, в том числе промышленные, олигохет, хирономид, дафний [Заринская, 1939;

Львов, 1940, 1948, 1949; Гаевская, 1947; Ивлев, Протасов, 1947; Константинов, 1951, 1951а, 1954; Константинов, Константинова, 1957]. Актуальны были также вопросы увеличения кормовой базы нерестово-выростных и прудовых хозяйств, формирования кормового планктона и его соответствия пищевым требованиям разных стадий развития молоди [Харин, 1951; Вельтищева, 1952; Карзинкин, Кожин, 1953; Мордухай-Болтовской, 1954, 1954а, 1957; Белоголовая, 1957, Карзинкин, Шеханова, 1957]. Большое значение в этой связи имела разработка теоретических и методических основ управления трофикой водоёма, в том числе акклиматизация дополнительной пищевой фауны [Зенкевич, Бирштейн, 1934; Зенкевич, 1940; Гаевская, 1947]. Можно отметить успешные работы по акклиматизации ценных кормовых объектов *Nereis succinea* и *Abra (Synidesmya) ovata* из Азовского в Каспийское море для увеличения кормовой базы осетровых рыб [Беляев, 1939; Бирштейн, 1939; Беляев, Бирштейн, 1940; Бокова, 1941, 1953; Шорыгин, 1945; Бирштейн, Спасский, 1953; Соколова, 1953; Карпевич, Полякова, 1956; Осадчих, 1963]. Из нескольких перевозок успешными оказались для нереста пересадки в 1939 и 1940 гг., а для синдесмии — в 1947 и 1948 гг. Впервые удалось обнаружить вселенцев в 1944 и 1956 гг. в Северном Каспии [Зенкевич, Бирштейн, Карпевич, 1945; Спасский, 1945; Саенкова, 1956]. В этот же период были обнаружены черноморские кефали и креветки, перевезённые в 1931, 1933 и 1934 гг. [Шорыгин, Карпевич, 1948, Виноградов, Яблонская, 1965]. Начались и первые опыты в области создания искусственных кормов для осетровых рыб на разных стадиях их развития [Карзинкин, Сараява, 1942].

Основные результаты исследований, направленных на изучение и повышение биологической продуктивности водоёмов, наглядно показали огромные возможности эффективного использования водных экосистем и их отдельных элементов. В то же время была убедительно продемонстрирована их уязвимость к воздействию комплекса антропогенных факторов, имеющих негативный вектор.

СТАНОВЛЕНИЕ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ. Масштабное гидростроительство (гидроузлы, гидроэлектростанции, плотины и пр.) практически на всех значимых для есте-

ственного воспроизводства рыб реках Российской Федерации в связи с реализацией плана ГОЭЛРО явилось основной причиной становления искусственного воспроизводства рыб в его современном понимании.

Одной из первых была построена гидроэлектростанция на р. Волхов, ввод в эксплуатацию которой состоялся в 1926 г. Массовое зарегулирование стока важных для воспроизводства рек европейской части России началось в 40–50-х гг. прошлого века, в Сибири и Забайкалье — в 50–70-х гг. На многих реках был построен целый каскад плотин (Дон, Волга, Свирь, Ангара, Обь, Иртыш и некоторые другие).

В результате гидростроительства уменьшилось, изменилось или полностью прекратилось естественное воспроизводство наиболее ценных в экономическом отношении проходных и полупроходных рыб, в первую очередь осетровых, лососёвых и сиговых. Большинство гидросооружений либо не имели рыбопропускных устройств, либо они были конструктивно не проработаны и не эффективны, являясь непреодолимыми препятствиями на пути нерестовых миграций рыб. Другим негативным фактором гидростроительства, влияющим на воспроизводство рыбных запасов, явилось нарушение естественного режима стока рек, перераспределение по сезонам годовых поступлений, значительное сокращение весеннего половодья и его длительности. В результате в различных регионах России были утрачены из фонда нерестилищ сотни гектаров [Кожин, 1963, Спичак, 1960, Дубинина, 1978]. Так, ввод в 1955 г. в строй плотин в средней и нижней части Волжско-Камского каскада привёл к потере 100% нерестилищ белуги, 70% нерестилищ русского осетра и 40% нерестилищ севрюги. При таких условиях осетровые рыбы вскоре должны были прекратить свое существование в Каспии.

В результате строительства Волховской и Свирской ГЭС (бассейн Балтийского моря) сиги оказались полностью отрезанными от традиционных нерестилищ, их запасы сократились, потеряв своё промысловое значение. В настоящее время волховский и свирский сиги занесены в Красную книгу Российской Федерации. Негативное влияние оказало гидростроительство также на осетровых рыб рек Сибири, Байкала и Дальнего Востока, большинство видов которых в настоящее время также занесены в Красную книгу Российской Федерации. Значительно сократились запасы бай-

кальского омуля. Снизилась запасы ценных полупроходных видов рыб — судака, сазана, леща, воблы и других [Мамонтов и др., 2000].

СОЗДАНИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА. Юг России. В условиях масштабного гидростроительства существование многих популяций рыб было поставлено под сомнение. Однако, благодаря тому, что к началу интенсивного гидростроительства была уже сформирована мощнейшая научная база, был обоснован и на государственном уровне реализован беспрецедентный комплекс мероприятий, направленных на сохранение водных биологических ресурсов в условиях зарегулирования стока основных нерестовых рек.

В частности, в связи с тем, что наиболее масштабные изменения режима стока рек предполагались в бассейнах южных морей — Азовского и Каспийского, были организованы регулярные наблюдения за гидрологическим, гидрохимическим, гидробиологическим режимами и ихтиофауной до зарегулирования стока [Карпевич, 1953, 1960]. Кроме того, с 1950 по 1952 гг. ВНИРО была проведена комплексная азовская экспедиция по изучению современного состояния моря и определению изменений, которые должны произойти с гидрологическим и гидрохимическим режимом после зарегулирования стока рек, а также по изучению влияния этих изменений на промысловую и кормовую фауну. Результаты этой экспедиции изложены в 2 томах трудов ВНИРО [1955]. Подобные исследования проводились в Северном Каспии и на Волге [Чугунов, 1932; Карпевич, 1953; Пискунов, 1965]. За этот период были собраны ценные материалы, позволившие впоследствии говорить о влиянии гидростроительства на изменения в этих водоёмах. До строительства ГЭС стало ясно, что для проходных видов рыб и, в первую очередь, для осетровых будет прекращён доступ либо ко всем, либо к значительной части мест размножения, а неизбежное осолонение нагульных мест Северного Каспия ухудшит кормовые условия большинства полупроходных ценных видов рыб [Книпович, 1934; Державин, 1954; Виноградов, 1959; Виноградов, Яблонская, 1965].

В это время наукой были намечены основные направления воспроизводства в стране ценных видов рыб. Для проходных видов — это пропуск нерестующих рыб в верхние бьефы плотин и обеспечение ската молоди и производителей; обеспечение

естественного нереста в нижнем бьефе через эффективное использование оставшихся нерестилищ и создание искусственных нерестилищ; искусственное разведение в заводских условиях и выпуск жизнестойкой молоди ниже плотин гидроузлов; для полупроходных видов — это сохранение или обеспечение нормального воспроизводства в дельтах и низовьях рек за счёт проведения охранных и мелиоративных мероприятий и создания нерестово-выростных хозяйств (НВХ) по выведению и выращиванию молоди до покатного возраста. Одним из основных направлений воспроизводства как проходных, так и полупроходных рыб установлена необходимость сохранения естественного размножения и его охрана [Кожин, 1947; Монастырский, 1949; Гербильский, 1951].

На данном этапе технологическая схема выращивания молоди полупроходных рыб на нерестово-выростных хозяйствах (НВХ) в общем виде была уже разработана, малоизученным оставался этап после ската молоди и начальный период её жизни в море. Были определены основные принципы и пути повышения рыбопродуктивности НВХ, проведены наблюдения за выживаемостью, ростом и физиологией питания молоди большинства полупроходных рыб, даны рекомендации по оптимальным срокам выпуска молоди, для некоторых видов определены нормы посадки производителей, оценены возможности совместного выращивания леща и судака, сазана и воблы и некоторых других рыб [Карзинкин, Кожин, 1953; Винберг, 1957; Карзинкин, Шеханова, 1957; Мильштейн, 1957; Мордухай-Болтовской, 1957; Никольский, 1957]. В то же время выращивание молоди ценных полупроходных рыб на НВХ в промышленном объёме осуществлялось не везде. Например, на Дону промышленное разведение в этот период отсутствовало. Мало была изучена также экология нереста судака в НВХ, потребности питания его молоди, что отрицательно сказывалось на объёмах выпуска.

Наименее разработанными в этот период были методы выращивания молоди осетровых рыб. Проведённый производственную проверку и дающий высокие показатели выживания молоди комбинированный метод, сочетающий бассейновое и прудовое выращивание, оказался дорогостоящим. Метод с использованием прудов был малоэффективен по показателям выживания молоди. Метод выращивания молоди в прудах с предварительным подращиванием личинок в сетчатых выростниках,

опробованный Севкаспрыбводом, дал неплохие результаты по выживанию молоди, удешевлению строительства заводов и упрощению эксплуатации. Но вопрос о наиболее эффективном как с биологической, так и с экономической стороны методе к этому времени не был решён [Тарасюк, 1957]. Не разработана была и биотехника выращивания молоди белуги в Волго-Каспийском бассейне, разведение которой носило здесь только экспериментальный характер, хотя на Дону белугу воспроизводили уже в промышленных масштабах и в 1954 г. было выпущено более 10 млн личинок этой ценной рыбы [Тарасюк, 1957]. По-прежнему оставались актуальными вопросы обеспечения живыми или искусственными кормами разных стадий развития молоди осетровых рыб. Все предложенные методы получения живых кормов (дафний, олигохет, хирономид) были технически сложны для внедрения в производство, трудоёмки и весьма дорогостоящи, не хватало данных и по биохимическому составу живых кормов, требованиям молоди рыб к кормам на разных стадиях развития. Стало очевидно, что критерием полноценности кормов должны служить данные, полученные биохимическими и физиологическими методами, что эти методы необходимо развивать и внедрять в практику рыбоводства [Кожин, 1957]. Тем не менее, при проектировании осетровых рыбозаводных заводов (ОРЗ) предусматривалось строительство цеха по производству живых кормов. Для молоди осетровых не было разработок и по искусственным кормам, а также технике и рационам кормления. Все эти нерешённые проблемы тормозили переход многих хозяйств на интенсивные методы рыбоводства. В частности, на Дону, Кубани и некоторых других реках до середины прошлого века осетровые виды рыб выпускались по-прежнему на личиночной стадии [Тарасюк, 1957].

Другой важной задачей, в связи с зарегулированием рек, а также существенными колебаниями уровня воды и недостатком нерестовых субстратов, было направленное формирование во вновь образованных водохранилищах промысловых запасов ценных видов рыб и решение проблем их естественного воспроизводства [Кожин, Никольский, 1951]. В это время были разработаны и проверены на практике меры по обеспечению размножения рыб в водохранилищах, а также конструкции плавучих нерестилищ, которые позволяли икре фитофильных рыб нормально развиваться в условиях колеба-

ния уровня воды в нерестовый период [Себенцов, Михеев, 1950]. Вопрос использования пойменных озёр, расположенных ниже головных гидроузлов ГЭС на Дону, Кубани, Волге и других реках, также требовал решения в целях повышения сырьевой базы рыбоводства. Существенная роль здесь отводилась акклиматизации, причём не только рыб, но и ценных кормовых организмов. Формирование ихтиофауны предлагалось либо методом отлова малоценных видов рыб и создания тем самым условий для размножения ценных аборигенных видов, либо за счёт вселения ценных промысловых видов, способных расти и размножаться в новых условиях.

Большое значение в понимании проблем, требующих быстрее изучения и внедрения в практику рыбоводства, имели научно-практические конференции и совещания, на которых рассматривались как конкретные вопросы состояния воспроизводства, так и определялись пути и сроки решения проблем повышения его эффективности. Если на первой конференции научных и технических работников рыбной промышленности только определялись задачи рыбоводства и его место в хозяйственной эксплуатации водоёмов [Кожин, 1967], то на второй, состоявшейся через 10 лет, уже ставились конкретные задачи повышения эффективности искусственного воспроизводства как путём выпуска подрощенной молоди с ОРЗ, так и за счёт строительства новых НВХ. Были определены временные нормативы выпуска молоди в возрасте полутора-двух месяцев, а также принято решение о переходе всех воспроизводственных хозяйств на интенсивные формы осетроводства. Рекомендовано включить в план рыбохозяйственных научных исследований разработку теоретических основ акклиматизации рыб, поскольку вопросы акклиматизации новых объектов были изучены недостаточно [Черфас, 1950]. Другое совещание, проведённое в 1954 г. и посвящённое итогам научно-исследовательских работ в области рыбоводства, в котором приняли участие представители 75 научно-исследовательских организаций и высших учебных заведений, способствовало интенсификации разработок в области рыбоводства. К середине двадцатого века в бассейнах южных морей работало уже 11 ОРЗ, выращивающих и выпускающих жизнестойкую молодь, действовало 32 нерестово-выростных хозяйства [Тарасюк, 1957; Мамонтов и др., 2000].

По мере накопления опыта в решении различных проблем воспроизводства рыбных запасов по-

требовалась разработка теоретических основ рыбоводства [Кожин, 1947]. Большую роль в усилении теоретических исследований и создании научной базы для дальнейшего его развития сыграло проведённое в 1964 г. всесоюзное совещание по теоретическим вопросам рыбоводства. На нём отмечалось, что для правильной организации рыбоводного процесса необходимы углублённые знания по биологии развития организма, его отношений со средой на всех этапах онтогенеза. Весьма важными являются также представления о динамике плодовитости рыб, закономерности изменений качества половых продуктов в зависимости от условий жизни, а также теоретические вопросы получения полноценных половых продуктов.

В разработке теории оплодотворения необходимы правильные представления об избирательности оплодотворения и роли качества спермы в формировании потомства. Проведённые В. А. Мейеном в 1920–40-х гг. фундаментальные исследования показали, что под влиянием экологических условий у рыб могут сдвигаться отдельные фазы развития ооцитов, изменяться темпы развития половой системы и тип икротетания вплоть до возможности пропуска нереста. Очень большое значение в рыбоводстве имеют вопросы кормления, усвоения кормов, кормового коэффициента и нормы посадки, а следовательно, и закономерности внутри- и межвидовых пищевых отношений. Рост рыб — это процесс, знание закономерностей которого поможет обеспечить правильный ход рыбоводного процесса, получение качественной жизнестойкой молоди и производителей [Дрягин, 1949]. Ещё раз подчёркивалась необходимость разработки теоретических основ акклиматизации. Ключевым вопросом в воспроизводстве является показатель его эффективности, а именно промысловый возврат.

В связи с этим большое значение имели работы В. А. Мейена [1927, 1939а, б] в области оогенеза, работы С. Г. Крыжановского [1949, 1953], В. В. Васнецова [1937, 1947, 1953] по созданию теории развития рыб, а также обобщающие работы И. Н. Арнольда [1925], Л. С. Берга [1935], В. К. Солдатова [1912], П. А. Дрягина [1949а], А. А. Шорыгина [1952]. Большая обобщающая работа об истории изучения закономерностей размножения и развития рыб была сделана С. Г. Соиным и А. П. Макеевой [1967].

Свой вклад в развитие теоретических основ рыбоводства внесли работы А. И. Исае-

ва, Г. С. Карзинкина, Н. И. Кожина, Г. В. Никольского, Б. И. Черфаса [1965], Н. И. Кожина [1965], Н. Л. Гербильского [1965], Н. И. Нилюкина [1965]; Н. Н. Дислера, П. Н. Резниченко, С. Г. Соина [1965], Е. Ф. Еремеевой, А. И. Смирнова [1965] и некоторых других. Наряду с теоретическими и обобщающими работами, исследования южных институтов на Азовском и Каспийском морях в этот период были направлены на постоянные наблюдения за динамикой миграций и размерно-возрастным составом нерестующих рыб, за скатом молоди и производителей, на определение численности осетровых рыб, а также наблюдали за их распределением в морской период, состоянием кормовой базы. В других институтах начаты постоянные исследования осетровых рыб Севера, Сибири и Дальнего Востока. Результаты этих исследований позволили разрабатывать ежегодные биологические обоснования регулирования промысла. Мониторинг состояния запасов ценных промысловых видов рыб, рекомендации по их возможному вылову и режиму рыболовства стали постоянной составляющей работ научно-исследовательских институтов. На основании данных исследований, в частности, разрабатывались мероприятия, направленные на сохранение осетровых видов рыб. Так, был запрещён морской лов, который в 1930–40-х гг. привёл к значительному снижению запасов осетровых рыб в Каспийском и Азовском морях. Промысел стал осуществляться в низовьях рек, что способствовало увеличению численности, размеров и массы добываемых осетровых рыб. В то же время эти исследования показали, что возможностей естественного размножения осетровых рыб для сохранения промысловой значимости стада практически нет, и основной, если не единственной, мерой является искусственное воспроизводство [Подушка, 1986]. К этому времени основные элементы биотехники разведения осетровых рыб и схема осетрового рыбоводного завода были разработаны, опубликованы инструкции по отдельным элементам биотехники выращивания в зависимости от условий и методов, изданы учебные пособия и справочники [Кожин, Гербильский, Казанский, 1963; Кожин, 1964, 1971; Мильштейн, 1964, 1972 и многие др.].

В совершенствовании биотехники разведения осетровых рыб во второй половине двадцатого века большую роль сыграли разработки в области экологической физиологии и биохимии

рыб. Огромный вклад в это направление внесли Г. Ф. Гаузе, Г. Г. Винберг, В. С. Ивлев, Г. С. Карзинкин, Н. С. Строганов, Г. Е. Шульман и др. Опубликован ряд обзорных работ по многим физиолого-биохимическим направлениям [Шульман, 1967; Шатуновский и др., 1981; Лукьяненко и др., 1983; Баранникова, 1984 и др.] За сравнительно короткий срок были изучены особенности жизнедеятельности рыб, влияние на рыб и их ранние стадии развития различных антропогенных факторов. Значительное внимание уделялось вопросам адаптации рыб — температурным, солевым, рН воды и другим [Шульман, 1985]. Интересны исследования И. А. Баранниковой [1984] по адаптационной пластичности у осетровых рыб, а также работы А. Ф. Карпевич [1968, 1983] об адаптивности и пластичности водных организмов и многие другие. Были опубликованы работы, посвящённые исследованиям углеводного, белкового и липидного обмена, энергетического обмена на разных стадиях развития рыб, а также изменениям ферментных систем в эмбриогенезе [Винберг, 1956; Ивлев, 1966; Баденко, 1972, 1980; Гершанович, 1982 и др.]. В некоторых институтах (ГосНИОРХ, БалНИРХ, ВНИРО, ВНИПРХ, АзНИИРХ) получили большое развитие исследования физиологии питания и пищевых потребностей рыб. Были разработаны основы питания рыб на ранних стадиях онтогенеза, а также пищевые рационы разных видов рыб. Изучение процессов усвояемости различных компонентов кормов позволили разработать рецептуры кормов для разных стадий развития (стартовые, продукционные корма) и для разных видов рыб. Разработкой рецептур искусственных кормов для осетровых рыб занимались такие исследователи, как Н. А. Абросимова, Е. М. Саенко, Е. А. Гамыгин, А. А. Попова, А. А. Бахарева, С. В. Пономарёв и многие другие. Однако большинство этих разработок не были внедрены в производство. То небольшое количество кормов, которое выпускалось, не покрывало и 50% потребностей ОРЗ.

В связи с нарастающим антропогенным загрязнением рек и морей стало более активно развиваться токсикологическое направление в рыбохозяйственных исследованиях, а также изучение болезней рыб. Большой вклад в это направление внесли такие исследователи, как В. А. Догель, Е. А. Богданова, О. Н. Бауер, В. А. Мусселиус, С. А. Патин, Н. П. Морозов и многие другие. Это особенно важно для объектов воспроизводства, по-

скольку большинство из них обладают повышенной уязвимостью к действию неблагоприятных факторов среды, особенно на ранних стадиях развития.

Одной из ценнейших рыб каспийского бассейна является, наряду с осетровыми рыбами, белорыбца, обладающая высоким темпом роста. До зарегулирования стока Волги её годовые уловы достигали 1–1,3 т. Волжские плотины полностью отрезали все естественные нерестилища белорыбицы, в результате чего её запасы стали быстро снижаться, она потеряла промысловое значение и в 1960-х гг. была занесена в Красную книгу. Для сохранения и восстановления запасов белорыбицы на трёх осетровых заводах были построены цеха для её воспроизводства, разработана биотехника её разведения [Летичевский, 1963]. С 1959 по 1976 гг. рыбободными заводами было выращено более 32 млн шт. молоди белорыбицы. Об эффективности воспроизводства говорит тот факт, что численность мигрирующего в Волгу стада в 1976 г. насчитывала до 21 тыс. особей, в то время как в 1960-х гг. белорыбца встречалась единично [Мещеряков, 1980]. Это стало возможным благодаря внедрению научных разработок по совершенствованию методики разведения белорыбицы. Однако в связи с ограниченностью выростных площадей объёмы воспроизводства не могли повысить запасы белорыбицы до промыслового значения. В то же время научные данные о чрезвычайной пластичности молоди белорыбицы, способной переносить значительные повышения температуры и низкое содержание кислорода без снижения жизненных функций, доказывают, особенно в свете ухудшения экологических условий, перспективность этого объекта воспроизводства.

СЕВЕР И СЕВЕРО-ЗАПАД РОССИИ. Север и Северо-Запад России богаты водными ресурсами, которые в начале XX в. стали использовать под масштабное гидростроительство. В 1930–40-х гг., кроме ГЭС на р. Волхов, были построены ГЭС на р. Свирь (три плотины) и р. Нарове, были зарегулированы также многие реки Карелии и Мурманской области. В первой половине XX в. велико было использование северных рек также для лесосплава. Всё это негативно отразилось на запасах ценных проходных и полупроходных видов этого региона — лососей, кумжи, сигов, их озёрных форм. Вопрос о необходимости воспроизводства этих видов стал весьма актуален. В связи с по-

стройкой плотин ГЭС на р. Свирь были проведены работы по оценке всего местного промысла и степени ущерба рыболовству (1927–1930 гг.). Исследования охватили несколько районов Ладожского озера, бассейн р. Свирь с притоками, несколько районов Онежского озера. Большинство районов исследовались впервые. В результате были определены сроки захода лососей на нерест в р. Свирь и притоки, интенсивность нереста. Были получены ценнейшие материалы по половому соотношению и составу лосося. Сделан вывод о локализации рас онежского и ладожского лососей. Изучен промысел, его техника и значимость для различных районов региона. Проводилось выдерживание производителей лосося, доказана возможность получения зрелой икры ниже бьефа плотины. Всё это позволило определить место строительства рыбозавода [Тихий, 1931]. В этот период рыбозаводство уже охватило практически все регионы страны, была проведена первая попытка обобщить результаты по видам и водоёмам и дать оценку его эффективности [Тихий, 1930].

Ладожские сига и сига Псковско-Чудского водоёма всегда имели большое хозяйственное значение. Искусственное воспроизводство волховского сига после строительства гидросооружений на основных воспроизводственных реках базировалось на выпуске оплодотворённой икры или личинок на ранней стадии развития. Эти экстенсивные методы искусственного воспроизводства не позволяли восстановить запасы сигов, и в первую очередь основного промыслового вида Ладожского озера — волховского сига. Практически полное отсутствие естественного нереста сигов и большая антропогенная нагрузка привели к катастрофическому снижению их запасов. Вероятнее всего, запасы были подорваны также неконтролируемым ловом волховского сига в 1925 г., когда постройка плотины была ещё не закончена и шлюзы были открыты. Сиг не пошёл через открытые шлюзы и концентрировался на небольшом участке ниже плотины. В это время было выловлено около миллиона штук производителей, тогда как при нормальных условиях добывали ежегодно от 300 до 325 тыс. штук [Правдин, 1927]. Необходимо было срочно вырабатывать рыбоохранные мероприятия, а также интенсифицировать воспроизводство на основе всестороннего изучения особенностей биологии сигов. Работа Волховского завода, построенного в 1927 г., не только не поддержала запасы волхов-

ского сига, но даже не смогла приостановить их сокращение, отчасти связанное с недостатком сбора икры, который был ниже запланированной производственной мощности завода в 450 млн шт. икринок. Деятельность этого завода нельзя назвать эффективной, поскольку выпускалось только от 2 до 5 млн шт. икры и выклюнувшихся личинок.

Вопрос о выращивании молоди сиговых рыб в рыбозаводной практике до середины прошлого века не ставился. Однако было известно, что на опытной станции Никольского рыбозаводного завода в прудах в 1917 г. были выращены сеголетки сига средним весом 16 г. И. Н. Кожиным на этом же заводе в 1933 г. был поставлен опыт по выращиванию сеголетков чудского сига. В целом эти опыты можно считать успешными, хотя средний вес сеголетков был намного ниже — 6,8–9,4 г. М. И. Тихий в 1923–1925 гг. на Новолацком заводе также проводил опыты по выращиванию молоди чудского сига. За 6 месяцев молодь достигала веса 1,5–3,2 г. [цит. по Европейцевой, 1947]. Исследования И. И. Лапицкого, М. И. Тихого, Н. И. Яндовской, Н. В. Европейцевой, В. И. Анпиловой, Г. А. Головкина и других позволили разработать биотехнику выращивания молоди сигов, а быстрый рост и высокая приспособляемость к условиям обитания сделали их традиционными объектами интродукции или акклиматизации в водоёмах Северо-Запада, Сибири, Белоруссии [Подлесный, 1939, Тихий, 1941]. Были изучены основные черты биологии, физиологии и экологии, определена зависимость роста и развития личинок сигов от срока перевода их на активное питание в разных температурных условиях, разработана методика перевода личинок сига на активное питание [Правдин, 1931; Богданова, 1965; Коровина и др., 1968; Коровина и др., 1972].

Большую роль в развитии рыбохозяйственной науки сыграли регулярно проводимые тематические совещания и конференции, на которых учёные, рыбозаводы, специалисты проектных учреждений и других заинтересованных организаций обсуждали современные проблемы рыбного хозяйства. В частности, с 1977 г. было проведено несколько совещаний по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб, на которых, в том числе, подводились итоги теоретических и прикладных исследований по сиговым рыбам, методам их искусственного воспроизводства и биотехники на рыбзаводах, рассматривались современные вопросы проектирова-

ния таких заводов. Указывалось на необходимость создания региональных маточных стад и зональных питомников для получения в промышленных масштабах жизнестойкого посадочного материала в условиях загрязнения среды и сокращения естественных нерестилищ. Значительным достижением этих совещаний следует признать создание межинститутских и межведомственных коллективов для решения конкретных проблем изучения сиговых рыб.

Хотя к началу XX в., в связи с высокой рыбохозяйственной ценностью лососёвых видов рыб, основные черты биологии и жизненного цикла были изучены, данные по основным нерестовым рекам европейского Севера носили отрывочный характер. В 1930–1934 гг. специалистами ВНИОРХ (ныне ГосНИОРХ) были проведены исследования сёмги практически всех значимых нерестовых рек бассейнов Баренцева и Белого морей. Это была первая комплексная экспедиция. В исследованиях принимали участие П. Г. Данильченко, Е. С. Кучина, А. А. Световидова, А. Г. Смирнов и многие другие, большой вклад в обобщение результатов экспедиции внёс Л. С. Берг [1935]. По результатам исследований были предложены практические рекомендации и мероприятия по сохранению запасов, касающиеся в основном мер регулирования промысла, дан список мест в реках севера, где следует полностью запретить лов сёмги. В дополнение к уже существующим заводам, предложено организовать рыбоводные заводы и пункты ещё на двух реках. В то же время отмечалось, что «устройство рыбоводных заводов есть паллиатив, свидетельствующий о нашем неумении обеспечить хотя бы небольшому количеству сёмги возможность выметать икру» [Берг, 1935]. Велик вклад таких учёных, как Н. Д. Жуковский, Т. И. Привольнев, В. А. Павлов, Е. С. Кучина, С. М. Сорокина, Н. И. Яндовская и др. в развитие воспроизводства сиговых рыб, ладожского и невского лососей. В то же время, по сравнению с разведением осетровых, лососеводство, имея более длинную историю, оказалось в состоянии большей отсталости. Так, рыбоводные пункты и заводы вплоть до 60-х гг. прошлого века выпускали либо личинок на стадии перехода на активное питание, либо помещали в водоём оплодотворённую икру. И поскольку лососёвым рыбам свойственны сложный жизненный цикл и резкие колебания численности, вопрос об эффективности воспроизводства стоял всегда очень остро. Вторая комплексная экспеди-

ция на северные реки состоялась более чем через 20 лет в связи с существенным снижением запасов сёмги. В ней принимали участие А. П. Брагин, В. С. Михин, П. И. Новиков, А. А. Заболоцкий, Н. Д. Никифоров, М. Н. Мельникова и многие другие. Исследования были направлены на решение вопросов естественного и искусственного воспроизводства запасов сёмги, а их целью стало выяснение возможности улучшения естественного воспроизводства и биотехники искусственного разведения. Были изучены состояние и режим нерестилищ, зависимость развития икры от температуры, кормовая база, определены потери икры при нересте и выживаемость от момента закладки икры до появления личинок, изучен темп роста молоди за время её пребывания как в реке, так и в море, проведён анализ уловов сёмги и др. Показано, что на колебания численности сёмги оказывают влияние как промысел, так и природные условия. Даны рекомендации по регулированию промысла, охране запасов сёмги и мелиорации нерестилищ. Поставлен вопрос о необходимости выпуска подрошенной жизнестойкой молоди, для чего потребуются реконструкция рыбоводных заводов. Даны рекомендации по методике выпуска молоди и о необходимости иметь при каждом рыбоводном заводе питомники для выращивания молоди сёмги до стадии сеголетков, годовиков и покатников [Никифоров, 1959]. Трудность работы по выращиванию молоди лососёвых рыб кроется, по мнению В. С. Ивлева [1959], в их специфических особенностях, связанных, в первую очередь, с исторически сложившейся приспособленностью рыб к характеру климатических и ландшафтных условий их местообитания. Каждый вид приобрёл специфические особенности жизненного цикла, что требует специализированного выбора тех или иных биотехнических приёмов при искусственном культивировании его молоди.

В 1970–80-х гг. большинство заводов перешли на выпуск жизнестойкой молоди, используя либо прудовый, либо бассейново-садковый метод выращивания. В последующем опыт изучения промыслового возврата от выпуска смолтов атлантического лосося в р. Нарову после зимовки на тёплой воде показал эффективность этого метода [Казаков и др., 1986]. Отмечена важная роль температуры воды в получении качественной жизнестойкой молоди лосося. Исследованиями таких авторов, как Р. В. Казаков, Х. А. Лейзерович, Л. С. Бутров, Е. М. Маликова, В. Г. Мартынов, М. Н. Мельни-

кова, А. Р. Митанс, Ю. А. Смирнов, Ю. А. Шустов, и многими другими показано, что оптимальной для молоди лосося можно считать температуру воды 14–17⁰С, так как при ней наблюдается интенсивный рост. Большое значение имеют также скорость течения, защитные реакции, обеспеченность пищей [Попов, 1953; Павлов, 1966]. Все эти факторы среды влияют на качественные свойства молоди. Корма и рациональные методы кормления способствуют ускорению роста и упитанности молоди, и следовательно, её жизнестойкости и повышению коэффициента возврата [Леванидов, 1964, 1969; Петренко, 1976 и др.]. Вопросами разработки кормов для лососёвых видов рыб начали активно заниматься в 60–70-е гг. прошлого века в связи с развитием товарного форелеводства.

Численность наиболее ценных представителей лососёвых рыб (сёмги, озёрного лосося, кумжи, а также проходных сигов, палии) в водоёмах Севера и Северо-Запада сократилась настолько, что они практически перестали играть какую-либо значительную роль в экономике рыбного промысла. Основная причина — нарушение условий естественного воспроизводства и перелов (браконьерство). Обычные рыбоохранные меры были не в состоянии обеспечить поддержание стад на промышленно значимом уровне. Возникла необходимость в восстановлении условий естественного воспроизводства и в масштабном искусственном воспроизводстве [Смирнов, 1973].

СИБИРЬ. Начало систематических ихтиологических исследований в Сибирском регионе можно отнести к 1908 г., когда в Красноярске была организована Енисейская ихтиологическая лаборатория, которая с 1932 г. стала Сибирским отделением ГосНИОРХ, в настоящее время — Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоёмов (ФГБНУ «НИИЭРВ»). В первые годы лаборатория занималась исследованиями ихтиофауны р. Енисей, но впоследствии биолого-рыбохозяйственными исследованиями были охвачены река Обь, её бассейн и некоторые крупные озёра. А. И. Березовский — руководитель отделения с 1920 г., ввёл в практику полевых работ комплексные рыбохозяйственные исследования, которые дополнялись круглогодичными наблюдениями на постоянных наблюдательных пунктах. Регулярно издавались сборники статей, многие из которых актуальны и в наши дни. В частности, в 1926 г.

был издан сборник статей по методическим вопросам определения возраста и темпа роста рыб, в 1928 г. вышла работа А. И. Березовского «Как рационализировать рыбное хозяйство Тобольского края», где объясняется природа ежегодно повторяющихся зимних заморозов на р. Оби, которые представляют уникальное в мире явление. В дальнейшем Н. А. Мосевичем [1947] была определена протяжённость распространения заморозов — около 2 тыс. кв. км. В этот период проведены исследования поймы р. Оби в границах Томской области, начаты работы на оз. Байкал. Большую роль в изучении ихтиофауны и биологии рыб Сибири сыграли работы П. В. Тюрина, П. Л. Пирожникова, Г. А. Муромовой, А. К. Свидерской, А. Я. Башмаковой и многих других [Йогансен, 1959]. Вопросы искусственного воспроизводства практически не затрагивались, но в то же время уже в 1919–1920 и 1925–1926 гг. в оз. Байкал было выпущено 149 тыс. шт. мальков байкальского омуля, инкубацию икры которого осуществлял К. Н. Пантелеев [Тихий, 1930]. В послевоенный период были созданы Барабинское отделение (1946), в последующем — Новосибирское отделение Госрыбцентра и Алтайская лаборатория (1975), что значительно усилило рыбохозяйственные исследования в регионе. Более подробно о развитии научных исследований в Сибирском регионе изложено в сборнике СибНИИРХа (ныне Госрыбцентр) «Рыбохозяйственная наука Сибири и Урала к пятидесятилетию Советской власти» [1967].

В послевоенный период экономическое развитие сибирского региона шло с ориентацией в основном на вовлечение в хозяйственный оборот природных ресурсов и преимущественное развитие топливно-энергетических отраслей. Наиболее интенсивное развитие получила гидроэнергетика. Стали развиваться химическая, металлургическая, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная и другие энергоёмкие отрасли промышленности. Началась разработка месторождений нефти и газа. Строительство Иркутской (1958 г.) и Новосибирской ГЭС (1959 г.), а также двух ГЭС в верховьях р. Иртыш (1953 и 1966 гг.) положило начало массовому зарегулированию рек Сибири, а промышленность — их загрязнению. В связи с этим больше внимания стало уделяться исследованиям по влиянию антропогенных факторов на популяции рыб и их воспроизводство, а также исследованиям, которые позволяли определить основные пути

и методы искусственного воспроизводства. Основные проходные и полупроходные виды рыб, на которых в первую очередь сказалось антропогенное воздействие — это лососёвые, сиговые и осетровые. Установлено, что после строительства Новосибирской ГЭС нерестилища обского осетра сократились на 40%, резко сократилось число крупной молоди, скатывающейся из верхней Оби, и общее количество молоди [Петкевич, 1952]. Кроме того, важной причиной снижения запасов обского осетра явился нерационально организованный промысел, при котором вылавливалось очень много молоди. По данным Н. П. Вотинова [1963] вылов молоди сокращал резервное стадо более чем на 50 тыс. голов, что составляло примерно столько же, сколько вылавливалось промыслом в эти годы. Значительный урон, в том числе и осетровым рыбам, наносился лесосплавом и загрязнением, когда общий объём промышленных стоков Обь-Иртышского бассейна достигал 4267 тыс. куб. м в сутки [Петкевич, 1967].

Большая обзорная работа о состоянии запасов сибирского осетра рек Сибири, в которой также дана история его изучения, сделана Н. П. Вотиновым, В. Н. Злоказовым и др. [1975]. Из всех стад сибирского осетра обское стадо — самое многочисленное. Изучением его биологии, экологии, закономерностей формирования стада, особенностей нереста и постэмбрионального развития, биологии молоди и характера её ската занимались в разные годы М. И. Меньшиков, П. А. Дрягин, Н. П. Вотинов, А. Н. Петкевич, И. А. Евтеев, Л. С. Чусовитина и многие другие. Было определено, что стадо обского осетра представлено озимой формой, но нерестовое стадо в период анадромной миграции неоднородно по состоянию зрелости. Основная его часть представлена рыбами, далёкими от зрелости, они будут готовы к нересту весной после зимовки, но встречаются и рыбы, близкие к половому созреванию. Эти особи могут нереститься без зимовки в реке этим же летом или осенью. Первые опыты по искусственному воспроизводству были проведены в 1958 г. Эти работы показали перспективность искусственного воспроизводства осетра в Тобольском районе и в районе г. Новосибирска, а также была подтверждена возможность получения зрелой икры уже в июле-сентябре, что «позволяет организовать второй цикл выращивания и получить за один год два «урожа» молоди осетра» [Вотинов, 1959, 1963]. Несмотря на очевидные перспекти-

вы воспроизводства обского осетра, Абалакский завод (цех по воспроизводству осетра) был запущен только в 1973 г. Тенденция снижения запасов обского осетра начала проявляться уже в начале 70-х гг. прошлого века. Несмотря на предпринятые меры, сохранить промысловое стадо не удалось, и в конце 1990-х гг. обская популяция сибирского осетра была занесена в Красную книгу Российской Федерации, а промысел запрещён.

Байкальский осётр является озёрно-речной формой сибирского осетра и одной из ценнейших рыб Байкала. Об истории его обнаружения, изучения систематики и биологии, особенностях промысла достаточно подробно описано в монографии А. Г. Егорова «Байкальский осётр» [1960], а также в сборнике СибНИИРХ (ныне Госрыбцентр) «Рыбохозяйственная наука Сибири и Урала к пятидесятилетию Советской власти» [1967]. Запасы байкальского осетра к началу XX в. были уже значительно подорваны длительным нерегулируемым промыслом, а в 1920-х гг. были отмечены признаки его возможного полного исчезновения. С 1930 г. неоднократно вводились как круглогодичные запреты, так и запреты на вылов осетра в определённые сроки и в различных районах Байкала в соответствии с биологическими особенностями его жизненного цикла. Это приводило к временному улучшению ситуации, но при слабой охране, особенно молоди осетра, было недостаточно эффективным. По данным А. Г. Егорова [1941] за время лова омуля только на Селенгинском мелководье вылавливалось до 100–150 тыс. шт. молоди осетровых, без учёта вылова в других промысловых районах Байкала. После строительства Иркутской ГЭС, помимо указанного неблагоприятного воздействия, ухудшились также условия нагула для молоди и взрослых рыб, что привело к ещё большему падению запасов осетра, и в 1983 г. он был занесён в Красную книгу РСФСР, а в последующем — в Красную книгу Российской Федерации. А. Г. Егоровым [1960] было высказано мнение, что с учётом достижения половой зрелости байкальским осетром к 15–20 годам и повторном нересте не ранее чем через три года, при условии строжайшей охраны молоди, на восстановление потребуется не менее 15–20 лет. Запасы могут быть восстановлены быстрее, если сочетать указанные условия с искусственным воспроизводством и выращиванием молоди до жизнестойких стадий. Первые опыты по воспроизводству байкальского

осетра были проведены в 30-х гг. XX в. и были неудачными. В 1950-х гг. были вновь предприняты попытки воспроизводства осетра не заводским способом, но и они не имели успеха. В то же время эти работы дали определённый опыт и знания о том, в какие сроки и в каких районах производить отлов производителей, где лучше выпускать личинок или молодь [Егоров, Погодина, 1956]. Только после ввода в эксплуатацию в 1986 г. осетрового цеха Селенгинского осетрово-омулёвого завода мощностью 2 млн шт. подрощенной молоди осетра воспроизводство стало регулярным. С учётом трудностей в поимке производителей, которых в 1980-х гг. становилось всё меньше, на заводе стали формировать маточное стадо, которое содержится в садках на тёплых водах Гусиноозёрской ГРЭС, здесь же подращивается молодь. Искусственное воспроизводство сибирского осетра Енисея, Лены и других сибирских рек осуществляется только экспериментально с отработкой биотехнологии разведения.

Искусственное воспроизводство лососёвых рыб в Сибири практически отсутствует. В то время как воспроизводство сиговых рыб развито достаточно хорошо, так как его развитию уделялось большое внимание, что в первую очередь было связано с байкальским омулем, а также некоторыми другими ценными сиговыми рыбами — пелядью, чиром и муксуном. О развитии сигового рыбодства достаточно подробно изложено в статье Ж. А. Черняева [1980]. Байкальский омуль как объект искусственного воспроизводства обратил на себя внимание в 20-х гг. прошлого века в связи с существенным падением его запасов. В 1919 г. К. Н. Пантелеевым на р. Селенге были выпущены первые искусственно выращенные личинки омуля. Большереченский омулёвый рыбодводный завод был первым заводом по искусственному воспроизводству омуля. Он был построен и пущен в эксплуатацию в 1933 г. В последующем были построены Селенгинский и Баргузинский заводы с учётом знаний биологии омуля и особенностей его рас: придонно-глубоководной, пелагической и прибрежной [Мухомедияров, 1942]. Все заводы выпускают омуля на личиночной стадии. В 1980-х гг. в Востсибрыбцентре была разработана новая биотехнология сбора икры омуля, что позволило повысить процент её оплодотворения и выхода личинок. Искусственное воспроизводство байкальского омуля являлось и остаётся до сих пор самым массовым. По данным Востсибрыбцентра, за последние 20

лет в оз. Байкал ежегодно выпускается 1,26 млрд личинок и 10–13 млн шт. молоди омуля, а доля рыб заводского происхождения составляет около 30% промысловых запасов этого вида.

Основная часть рыбодводных предприятий построена в Сибири в конце 1960-х — середине 1970-х гг., их деятельность была направлена в основном на воспроизводство пеляди, муксуна и ряпушки. Например, Сургутский рыбцех, построенный в 1974 г., инкубировал и выпускал в р. Обь до 500 млн шт. молоди пеляди, муксуна и ряпушки, а Везентуйский рыбопитомник, построенный в 1975 г., был ориентирован на подращивание 4 млн шт. молоди муксуна и выпуск её в р. Обь. Кроме того, значительные усилия были направлены на создание озёрных рыбодводных хозяйств по товарному выращиванию сиговых. Для этого в период с 1975–1980 гг. планировалось построить 6 рыбхозов с площадью озёр 76 тыс. га, первую очередь Тобольского рыбзавода, 3 рыбопитомника, 4 садковых базы по сбору икры сиговых рыб, инкубационные цеха мощностью 700 млн икринок. Уже были построены Казанский и Тюменский рыбхозы, 3 инкубационных цеха, и 2 рыбопитомника, в 1973 г. строились Больше-Уватский и Тобольский рыбхозы, Тобольский рыбодводный завод, 2 базы по сбору икры.

Общая мощность сиговых рыбодводных предприятий определялась к 90-м гг. прошлого века в 6,2 млрд шт., а перечень их составил более 37 [Черняев, 1980].

ДАЛЬНИЙ ВОСТОК. Дальневосточных лососей начали изучать достаточно давно. К началу XX в. некоторые особенности их биологии и размножения были известны. Особенно много внимания уделялось этим исследованиям в США и Канаде. А искусственное воспроизводство тихоокеанских лососей началось в США с 1872 г. Уже через 40 лет (к 1912 г.) в Америке работало около 135 хорошо оборудованных рыбодводных заводов и станций общей мощностью несколько сот миллионов мальков [Кузнецов, 1928].

В России в начале XX в. исследования лососёвых в различных районах Дальнего Востока проводили П. Ю. Шмидт, изучавший морские промыслы Сахалина в начале 1900-х гг., Е. К. Суворов, исследовавший камчатскую нерку, В. К. Солдатов, изучавший лососёвых Амура и одним из первых указавший на необходимость введения мер охра-

ны естественного нереста и искусственного разведения, И. И. Кузнецов — продолжатель работ В. К. Солдатова, проводивший исследования на Амуре и Камчатке и пришедший к такому же выводу. Н. П. Навозов-Лавров, изучавший состояние лососёвого промысла Амура в 1923 г. и предложивший организовать пропуск на нерестилища не менее 25–30% всего стада и ввести запрет лова на самих нерестилищах. Он также получил данные по возрасту и темпу роста летней и осенней кеты и впервые установил различия в их темпе роста. М. И. Тихий [1926], также побывавший на Амуре и Камчатке, провёл анализ имевшихся к этому времени данных по одному из самых массовых видов дальневосточных лососей — горбуше разных районов и впервые установил двухлетний, а не четырёхлетний, как считали некоторые исследователи, цикл жизни горбуши. Он также обратил внимание на чрезвычайную неустойчивость её запасов и, рассматривая вопрос о рыболовстве, указал на необходимость учитывать мощность промысла и экономичность рыболовных мер.

Вопрос о необходимости массового искусственного воспроизводства лососёвых рыб впервые остро встал на Амуре, где рыболовство было в большинстве случаев основным занятием жителей. В первом десятилетии XX в. наметилась тенденция снижения уловов лососей, которая усугубилась во втором десятилетии. В первую очередь, как отмечал И. И. Кузнецов, это было связано с нерациональным ведением промысла и неконтролируемым выловом производителей на местах нереста, совпавшее с понижением зимних температур и уменьшением количества зимних осадков. Им же, в качестве одной из мер восстановления запасов лососёвых рыб, было рекомендовано искусственное воспроизводство. В 1909 г. Правительство России обязало рыбопромышленника Лаврова при аренде промысла организовать рыболовный завод. Первые опыты на заводе (р. Праурэ, Хабаровский край) проводились И. И. Кузнецовым. На основании одиннадцатилетней практики работы на этом заводе, а также своих опытов закладки икры и наблюдений за её развитием ему удалось определить (в основном для горбуши) глубину закладки икры, сроки её развития и зависимость этого процесса от температуры. Им были также даны общие рекомендации по строительству и организации рыболовных заводов на Амуре [Кузнецов, 1923].

К 1914 г. на Дальнем Востоке уже действовало три рыболовных заводов, два из них были на Камчатке. Но их мощность была незначительной и никак не влияла на пополнение запасов. К значительному сокращению запасов не только на Амуре, но и на некоторых реках Камчатки привёл нерациональный промысел и возросший спрос на икру. Необходимость масштабно развивать искусственное воспроизводство диктовалась также господствовавшим в то время среди большинства исследователей мнением о том, что в естественных условиях оплодотворяется не более 8–10% икры. Этому мнению придерживались О. А. Гримм, В. И. Мейснер, А. В. Веедер, Н. А. Бородин, В. К. Солдатов [цит. по Кузнецову, 1928]. Это мнение было поставлено под сомнение И. И. Кузнецовым уже в 1918 г. при изучении им гнёзд горбуши на Амуре, а затем в 1920-х гг., когда он исследовал другие лососёвые виды рыб на Камчатке. Из-за неясности этого вопроса, в середине 1920-х гг. было принято решение приступить к подробному изучению производительности нерестовых рек и озёр, условий нереста, развития икры и личинок. Эти исследования легли в основу работы И. И. Кузнецова «Некоторые наблюдения над размножением амурских и камчатских лососей» [1928], одним из главных выводов которой являлся «принцип поддержания запасов лососей, а искусственное воспроизводство должно было стать необходимым дополнением. Соглашаясь с таким выводом М. И. Тихий [1926] дополняет его целесообразностью искусственного воспроизводства не массовых, а наиболее ценных и малочисленных стад лососёвых, таких как кижуч и нерка.

И. И. Кузнецов, продолжая исследования уже в качестве сотрудника организованной в 1925 г. во Владивостоке Тихоокеанской научно-промышленной станции, преобразованной в 1929 г. в Тихоокеанский научный институт рыбного хозяйства (ныне ТИНРО-Центр), показал, что в основе искусственного воспроизводства лежат глубокие знания биологии лососей и всех факторов среды, влияющих на результаты размножения в естественных условиях. В этот период значительно расширяются исследования лососёвых рек Приморья, Камчатки, Сахалина и северо-западного побережья Берингова моря, которые проводились, в том числе, и с целью возможной организации искусственного разведения лососей. Обзор исследований дальне-

восточных лососей был сделан И. Ф. Правдиным [1940], И. И. Лагуновым [1968], Е. М. Крохиным [1968] и некоторыми другими исследователями. Результаты исследований дальневосточных лососей позволили изучить их биологию, понять структуру стад и их особенности в различных районах ареала обитания. Это позволило принять меры к сохранению и восстановлению популяций, численность которых в течение прошлого века снижалась в различных районах Дальнего Востока по разным причинам несколько раз. В начале века сокращение количества лососей особенно ярко проявилось на Амуре и в меньших масштабах — в Приморье и на Камчатке, оно было связано в основном с отсутствием регулирования промысла, естественными долгопериодными климатическими колебаниями и активной хозяйственной деятельностью, особенно в районах р. Амур и на Сахалине. Снижение запасов лососей в 1930-х и, особенно масштабное, в 1950–70-х гг. было связано с чрезмерным выловом их японскими судами перед входом в устья рек и в море на путях миграций. Правительствам США и Канады удалось достигнуть в 1952 г. с Японией соглашения о прекращении морского промысла лососей американского происхождения, что позволило в короткий срок при принятии активных мер по мелиорации и расширению естественных нерестилищ, а также по строгой регламентации промысла, восстановить запасы всех ценных видов лососёвых и избежать резких колебаний уловов по годам [Зиланов, 1988]. В это же время на советском побережье Дальнего Востока продолжалось снижение запасов лососей почти во всех промысловых районах, в некоторых из которых был введён запрет на вылов отдельных видов [Остроумов, 1970; Зиланов, 1988; Вронский, 1994; Голованов, 1994 и др.]. Сложившаяся ситуация отчасти послужила одной из причин ускоренного развития искусственного воспроизводства лососёвых рыб. А. И. Смирнов [1975] пишет, что «ещё недавно заводскому разведению лососёвых отводилась роль вспомогательного средства. Сейчас уже не вызывает сомнения, что рыболовные заводы могут способствовать воспроизводству крупных промысловых популяций». Наибольшее распространение искусственное разведение лососей получило на Сахалине и Курилах, где результаты хозяйственной деятельности наиболее сильно сказались на естественных запасах лососёвых рыб, а популяции кеты отдельных сахалинских рек,

в частности Поронай и Найба, потеряли свое промысловое значение. Уже в 1970-х гг. на Сахалине начали выпускать личинок и подроженную молодь более 20 рыболовных заводов, построенных в основном во второй половине 1950–70-х гг., но были как более старые, так и новые предприятия. Значительно меньшее значение искусственное воспроизводство имело в других регионах Дальнего Востока, где действовало на порядок меньше заводов. Основными видами лососей заводского воспроизводства являются кета и горбуша. Другие виды, такие как нерка, кижуч, чавыча играют в искусственном воспроизводстве незначительную роль.

Научные основы воспроизводства лососей начали закладываться ещё в 1920–30-е гг. И. И. Кузнецовым, Ф. В. Крогиус, Е. М. Крохиным, А. С. Бараненковой, П. А. Двининым, Р. С. Семко и многими другими. С накоплением знаний об особенностях биологии дальневосточных лососей, закономерностях их расселения, эффективности естественного нереста, характере нерестилищ и условиях воспроизводства, причинах различия численности и др. стало понятно, что лососи отличаются большим внутривидовым морфо-биологическим разнообразием. Внутривидовые формы, как было показано И. Б. Бирман, А. А. Световидовой, В. Я. Леванидовым, П. А. Двининым, Р. И. Енютиной, С. М. Коноваловым, Б. Б. Вронским, С. П. Воловиком, А. И. Смирновым, Н. И. Куликовой и многими другими в 1950–70-х гг., делятся на локальные стада, различающихся местами нагула, нереста, путями анадромных миграций и другими приспособительными особенностями, которые необходимо учитывать в процессе искусственного воспроизводства [Леванидов, 1954; Бирман, 1956; Световидова, 1961 и др.]. В кратком обзоре внутривидового разнообразия тихоокеанских лососей А. И. Смирнов [1975] показал также возможные пути увеличения продуктивности водоёмов, одним из которых является заводское воспроизводство. Он считал, что для воспроизводства целесообразно брать быстрорастущих, имеющих наиболее короткий пресноводный цикл лососей, в частности осенне-нерестующую чавычу [Смирнов, 1958, 1971].

В то же время как среди учёных, так и среди рыболовов нет единого мнения о целесообразности заводского воспроизводства. С одной стороны, эффективность искусственного разведения не превышает эффективности естественного, а часто значительно ниже последней [Вронский и др., 1979;

Вронский, 1980; Рослый, 1980 и др.]. Большинство заводов работает по экстенсивному принципу, опыт интенсивного разведения лососей крайне невелик как из-за недостатка кормов и ёмкостей для подращивания молоди, так и из-за несовершенства биотехники выращивания. Кроме того, на некоторых заводах существует непроизвольная селекция, что приводит к упрощению структуры популяций, нестабильности возврата и изменению его сроков, уменьшению размера особей и другим негативным последствиям [Вронский, 1980, 1994; Рухлов, 1980; Хоревин, 1984; Зиничев, Леман и др., 2012]. С другой стороны, в районах с интенсивной хозяйственной деятельностью искусственное воспроизводство может являться основным способом сохранения численности лососей, чему есть примеры как в мировой, так и отечественной практике, когда в реках с непромысловыми или ранее утраченными популяциями восстанавливаются запасы лососей и обеспечивается их высокий улов [Притчина, 1968; Ландышевская, 1970; Хоревин, 1984, 1986, 1994; Макоедов и др., 2009].

Даже при явных недостатках заводского разведения лососей на советском Дальнем Востоке его вклад в уловы на Сахалине, где количество заводов было больше половины от всех, имеющихся в регионе в 1980-х гг., составлял по одним расчётам 6–8 тыс. т [Рухлов, 1983], по другим — 24,3 тыс. т [Хоревин, 1994]. Общий возврат лососей заводского воспроизводства в северной части Тихого океана оценивался в эти годы в 100 тыс. т [Моисеев, 1982]. В 1980 г. была принята Комплексная целевая программа «Лосось», согласно которой стратегия развития лососеводства страны была направлена в основном на расширение естественного воспроизводства, а возврат заводских лососей планировался не более 20–25% от вылова. В то же время предполагалось реконструировать старые и построить несколько десятков новых современных заводов, усилив тем самым эффективность искусственного воспроизводства. Наиболее подробно проблемы, резервы и пути улучшения искусственного разведения лососей освещены Ф. И. Рухловым [1989], Л. Д. Хоревиным [1989], В. Г. Марковцевым [1989], М. К. Глубоковским [1989], ими также показана необходимость разработки целостной системы управления лососёвым хозяйством на Дальнем Востоке.

Обобщая изложенное можно отметить, что к 90-м гг. XX в. в СССР была создана общегосударственная система воспроизводства ценных видов рыб, построены специализированные рыбо-

разводные заводы и нерестово-выростные хозяйства, выпускающие в водоёмы миллионы личинок и разновозрастной молоди осетровых, лососёвых, карповых и других видов рыб. Несмотря на многочисленные проблемы, запасы многих ценных видов рыб поддерживались благодаря деятельности воспроизводственного комплекса. Наиболее значительные успехи были достигнуты в осетроводстве. В частности, уловы осетровых в Каспийском бассейне в 1980-х гг. возросли в 6 раз по сравнению с 1940 г. При этом доля рыб заводского происхождения в уловах составляла 80% и более [Буханевич, 1983]. В Азовском море к концу 1980-х гг. уловы осетровых видов рыб также обеспечивались на 70–95% рыбами заводского происхождения [Реков, Корнеев, 1987].

После 1990 г. экономические преобразования в стране, изменение геополитических условий и неурегулированность отношений в области рыболовства с вновь образованными государствами привели к падению промысловых запасов ценных видов рыб во всех бассейнах. Этому способствовало уменьшение масштабов как естественного, так и искусственного воспроизводства из-за сокращения деятельности рыболовных заводов и НВХ, на фоне возросшего ННН-промысла.

Начало XXI в. К началу XXI в. в России значительно сократилось количество рыболовных заводов, что произошло во многом из-за неоправданной реорганизации и изменений формы собственности, сократились мероприятия по мелиорации НВХ и естественных нерестилищ.

Состояние воспроизводства водных биологических ресурсов в современный период в России представлено в статьях данного сборника.

Авторы всех статей останавливаются на наиболее важных проблемах, с которыми сталкивается современное искусственное воспроизводство в регионах. Одной из таких проблем практически повсеместно является нехватка производителей всех видов рыб, уменьшение их размеров, снижение плодовитости и качества потомства, из-за чего из года в год снижается выпуск молоди. В связи с этим вопрос формирования маточных стад стоит особенно остро. Важной проблемой является, кроме того, низкое качество выпускаемой молоди, оно связано, как правило, с несбалансированными или

некачественными кормами. Другая проблема заключается в моральном и техническом износе основных фондов рыбопроизводных предприятий, что не позволяет в полной мере реализовать современные рыбоводные технологии. Слабо развивается отечественное промышленное кормопроизводство. Особенно остро ощущается недостаток стартовых кормов для осетровых видов рыб. Как правило, корма для целей воспроизводства закупают за рубежом. Плохо налажен противоэпизоотический мониторинг. Недостаточны работы по мелиорации нерестилищ и отлову хищных рыб во время выпуска молоди. Практически полностью свёрнуто государственное финансирование научных разработок в области искусственного воспроизводства. Снизилось число профессиональных рыбоводов. Одна из основных проблем заключается в отсутствии целостной системы управления воспроизводственным комплексом страны.

В то же время многолетний опыт показывает, что благодаря мерам, направленным на увеличение эффективности искусственного воспроизводства, при контроле за рациональным ведением промысла, можно поддерживать запасы ценных видов рыб на промысловом уровне как в морях, так и во внутренних водоёмах.

ЗАВТРА. Решать проблемы рыбохозяйственного комплекса призвана Концепция развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 г., которая определяет основные направления формирования единой государственной политики в области развития отрасли на долгосрочный период. Определены также механизмы её реализации. В сфере ответственности государства сохраняется, в том числе, охрана и регулирование использования и воспроизводства запасов водных биоресурсов.

Концепцией предусматривается координация на федеральном, региональном и муниципальном уровнях действий, направленных на обеспечение устойчивого развития рыбного хозяйства, а при осуществлении искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов — широкое использование научно-технических достижений, передового отечественного и мирового опыта. Концепция также предусматривает разработку и реализацию мероприятий, направленных на решение основных задач Концепции.

Однако до настоящего времени мероприятия по искусственному воспроизводству на федераль-

ном уровне не разработаны. Поскольку одним из механизмов реализации Концепции является государственное регулирование и контроль в сфере управления водными биологическими ресурсами, нам представляется, что необходимо разработать комплексную федеральную программу развития искусственного воспроизводства в стране.

Такая программа позволит эффективно использовать координацию деятельности предприятий по искусственному воспроизводству на любом уровне, рационально осуществлять научно-техническое обеспечение и комплексно решать вопросы государственного управления одним из наиболее важных направлений рыбного хозяйства России.

Учитывая современное состояние запасов ценных видов водных биоресурсов можно прогнозировать, что уже в ближайшее время стабилизация промысловых запасов и сохранение уловов на достаточно высоком уровне будут невозможны без искусственного воспроизводства. Кроме того, роль и значение искусственного воспроизводства будут всё больше возрастать по мере усиления антропогенного воздействия на окружающую среду, и во многих случаях оно будет являться единственным способом сохранения промыслового значения ценных видов водных биологических ресурсов, что делает уже сейчас искусственное воспроизводство одним из самых приоритетных направлений развития рыбохозяйственного комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

- Арнольд И. Н.* 1925. Сёмга, её жизнь и разведение. Петрозаводск. 19 с.
- Баденко Л. В.* 1972. Основные результаты физиологических исследований в связи с усовершенствованием биотехники воспроизводства осетровых рыб Азовского моря // Тр. АзНИИРХ. Вып. 10. Ростов-на-Дону. С. 115–141.
- Баденко Л. В.* 1980. Физиологические основы воспроизводства промысловых рыб // Ресурсы живой фауны. Ч. I. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета. С. 189–212.
- Баранникова И. А.* 1984. Гормональная регуляция репродуктивной функции у рыб с различной экологией // Актуальные проблемы экологической физиологии и биохимии рыб. М.: Изд-во АН СССР. С. 178–218.
- Белоголовая Л. А.* 1957. Формирование кормового планктона в водоёмах нерестово-выростных хозяйств дельты Волги // Труды совещания по рыбоводству. Вып. 7. М.: Изд-во АН СССР. С. 283–288.

- Беляев Г. М. 1939. О развитии некоторых черноморских беспозвоночных в каспийской воде // Зоологический журнал. Т. XVIII. № 2. С. 319–325.
- Беляев Г. М., Бириштейн Я. А. 1940. Осморегуляторные способности каспийских беспозвоночных // Зоологический журнал. Т. XIX. № 4. С. 548–566.
- Берг Л. С. 1935. Материалы по биологии сёмги // Известия Всесоюзного научно-исследовательского института озёрного и речного рыбного хозяйства. Т. XX. «Сёмга, её биология и промысел». Л. 337 с.
- Бирман И. Б. 1956. Локальные стада осенней кеты в бассейне Амура // Вопросы ихтиологии. Вып. 7. С. 158–173.
- Бириштейн Я. А. 1939. Бентос Каспийского моря // Зоологический журнал. Т. XVIII. Вып. 3. С. 463–464.
- Бириштейн Я. А., Спасский Н. Н. 1953. Донная фауна Каспийского моря до и после вселения *Nereis succinea* // Акклиматизация нерис в Каспийском море. М.: Изд-во МОИП. С. 36–114.
- Богданова Л. С. 1965. Методика перевода личинок сига на активное питание // Рыбное хозяйство. № 11. С. 10–11.
- Бокова Е. Н. 1941. Акклиматизация азовской фауны в Каспийском море // Природа. № 7–8. С. 85–86.
- Бокова Е. Н. 1953. Методика перевозки *Nereis succinea* // Акклиматизация нерис в Каспийском море. М.: Изд-во МОИП. С. 366–371.
- Буханевич И. Б. 1983. Пастбищное выращивание осетровых и лососёвых // Рыбное хозяйство. № 1. С. 38–40.
- Васнецов В. В. 1937. К сравнительной характеристике роста рыб // Зоологический журнал. Т. 16. Вып. 3. С. 496–498.
- Васнецов В. В. 1947. Рост рыб как адаптация // Бюллетень МОИП. Новая серия. Т. 52. Вып. 1. М. С. 23–34.
- Васнецов В. В. 1953. О закономерностях роста рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.: Изд-во МОИП. С. 218–225.
- Вельтищева И. Ф. 1952. Повышение продуктивности прудов при выращивании молоди осетровых // Рыбное хозяйство. № 12. С. 25–28.
- Винберг Г. Г. 1956. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск: Изд-во БГУ. 253 с.
- Винберг Г. Г. 1957. Биологические основы эффективного применения минерального удобрения прудов // Труды совещания по рыбоводству. Вып. 7. М.: Изд-во АН СССР. С. 323–346.
- Виноградов Л. Г. 1959. Возможные изменения кормовой базы каспийских рыб в условиях зарегулированного стока Волги // Труды океанографической комиссии. Т. V. М.: Изд-во АН СССР. С. 229–235.
- Виноградов Л. Г., Яблонская Е. А. 1965. Проблемы рыбохозяйственной мелиорации Каспийского моря // Изменение биологических комплексов Каспийского моря за последние десятилетия. М.: Наука. С. 3–53.
- Вотинов Н. П. 1959. Первые опыты по искусственному разведению осетровых в низовьях Иртыша и задачи осетроводства в Обь-Иртышском бассейне // Биологические основы рыбного хозяйства. Томск: Изд-во ТГУ. С. 68–72.
- Вотинов Н. П. 1963. Биологические основы искусственного воспроизводства обского осетра // Искусственное разведение осетровых и сиговых рыб в Обь-Иртышском бассейне. Труды Обь-Тазовского отделения ГосНИОРХ Т. III. Новая серия. Тюмень. С. 5–102.
- Вотинов Н. П., Злоказов В. Н., Касьянов В. П., Сеуко Р. И. 1975. Состояние запасов осетра в реках Сибири и мероприятия по их увеличению. Свердловск: Средне-Уральское книжное изд-во. 95 с.
- Вронский Б. Б., Басов Ю. С., Куренков С. И. 1979. Состояние и перспективы развития аквакультуры лососей на Камчатке // Изв. ТИНРО. Т. 103. Владивосток. С. 14–22.
- Вронский Б. Б. 1980. О повышении эффективности искусственного разведения дальневосточных лососей // Лососевидные рыбы. Л.: Наука. С. 175–183.
- Вронский Б. Б. 1994. Воспроизводство и эксплуатация запасов камчатских лососей // Систематика, биология и биотехника разведения лососевых рыб. Материалы V Всероссийского совещания. СПб. С. 32–34.
- Гавская Н. С. 1947. Некоторые задачи гидробиологии в области рыбного хозяйства // Рыбное хозяйство. № 10. С. 28–36.
- Гербильский Н. Л. 1938. Влияние гонадотропного фактора гипофиза на нерестовое состояние у *Acipenser stellatus* // Доклады АН СССР. Т. IX. № 4. С. 333–336.
- Гербильский Н. Л. 1951. Биологическая основа и методика планового воспроизводства осетровых в связи с гидростроительством // Вестник Ленинградского университета. № 9. Л. С. 35–38.
- Гербильский Н. Л. 1965. Теория биологического прогресса вида и её использование в рыбном хозяйстве // Теоретические основы рыбоводства. М.: Наука. С. 77–84.
- Гершанович А. Д. 1982. Эколого-физиологическая характеристика молоди осетровых в связи с их выращиванием. Автореф. дисс. канд. биол. наук. М.: ВНИРО. 24 с.

- Глубоковский М. К. 1989. Лососевое хозяйство Дальнего Востока: резервы с точки зрения биологов // Резервы лососевого хозяйства Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во ДВО АН СССР. С. 5–12.
- Голованов И. С. 1994. Состояние запасов горбуши материкового побережья Охотского моря // Систематика, биология и биотехника разведения лососевых рыб. Материалы V Всероссийского совещания. СПб. С. 39–41.
- Державин А. Н. 1915. Отчёт о деятельности Бакинской научно-промысловой лаборатории по оплодотворению осетра и севрюги в реке Куре за 1913–1915 гг. // Журнал рыбоводного совещания при департаменте земледелия. Баку.
- Державин А. Н. 1938. Опыты по методике интенсивного разведения осетровых рыб на Курином экспериментальном заводе в 1936–1937 гг. // Рыбное хозяйство СССР. № 2. С. 26–32.
- Державин А. Н. 1954. Рыбное хозяйство Каспия в условиях изменения уровня моря // Сб. Колебания уровня Каспийского моря Т. II. М.: Изд-во АН СССР. С. 195–214.
- Дислер Н. Н., Резниченко П. Н., Соин С. Г. 1965. Теория экологических групп рыб // Теоретические основы рыбоводства. М.: Наука. С. 119–128.
- Дрягин П. А. 1949. Половые циклы и нерест рыб // Изв. ВНИОРХ. Т. 28. Л. С. 108–113.
- Дрягин П. А. 1949а. Биология сибирского осетра, его запасы и рациональное использование // Известия ВНИОРХ. Т. 29. Л. С. 3–51.
- Дубинина В. Г. 1978. Рациональное использование водных ресурсов Дона с учётом рыбохозяйственных требований // Водные ресурсы. № 5. С. 67–82.
- Европейцева Н. В. 1947. Выращивание молоди сига в условиях прудового хозяйства // Труды лаборатории основ рыбоводства Т. I. Л. С. 201–237.
- Егоров А. Г. 1941. Байкальский осётр // Рыбное хозяйство. № 5. С. 22–23.
- Егоров А. Г. 1960. Байкальский осётр. Улан-Удэ. 121 с.
- Егоров А. Г., Погодина Ф. И. 1956. О воспроизводстве запасов байкальского осетра // Рыбное хозяйство. № 3. С. 53–55.
- Еремеева Е. Ф., Смирнов А. И. 1965. Теория этапности развития и её значение в рыбоводстве // Теоретические основы рыбоводства. М.: Наука. С. 129–138.
- Заринская Е. А. 1939. Выращивание молоди осетровых и разведение корма для них // Тр. ВНИРО. Т. 8. С. 3–26.
- Зенкевич Л. А. 1940. Об акклиматизации в Каспийском море новых кормовых (для рыб) беспозвоночных и теоретические к ней предпосылки // Бюллетень МОИП. Отдел. биол. Вып. 1. С. 19–22.
- Зенкевич Л. А., Бирштейн Я. А. 1934. О возможных мероприятиях по повышению продуктивных свойств Каспия и Арала // Рыбное хозяйство. № 3. С. 38–40.
- Зенкевич Л. А., Бирштейн Я. А., Каревич А. Ф. 1945. Первые успехи реконструкции фауны Каспийского моря // Зоологический журнал. Т. 24. Вып. 1. С. 25–31.
- Зиланов В. К. 1988. Биологические и международно-правовые основы регулирования промысла лососевых в Мировом океане // Рыбное хозяйство. № 5. С. 40–45.
- Зиничев В. В., Леман В. Н., Животовский Л. А., Ставенко Г. А. 2012. Теория и практика сохранения биоразнообразия при разведении тихоокеанских лососей. М.: Изд-во ВНИРО. 240 с.
- Ивлев В. С., Протасов А. А. 1947. Получение живого корма для массового рыборазведения // Рыбное хозяйство. № 4. С. 41–42.
- Ивлев В. С. 1959. Состояние и задачи научно-исследовательской работы в области выращивания молоди лососевых рыб // Труды V научной конференции по изучению внутренних водоёмов Прибалтики. Минск: Изд-во БГУ. С. 151–161.
- Ивлев В. С. 1966. Элементы физиологической гидробиологии // Физиология морских животных. М.: Наука. С. 3–45.
- Исаев А. И., Карзинкин Г. С., Кожин Н. И., Никольский Г. В., Черфас Б. И. 1965. О теоретических основах рыбоводства // Теоретические основы рыбоводства. М.: Наука. С. 7–18.
- Иоганзен Б. Г. 1959. К 50-летию Енисейской ихтиологической лаборатории Сибирского отделения государственного научно-исследовательского института озёрного и речного рыбного хозяйства // Зоологический журнал. Т. XXXVIII. Вып. 12. С. 1911–1913.
- Казаков Р. В., Ильенкова С. А., Козлов В. В., Мельникова М. И. 1986. Состояние запасов и особенности миграции атлантического лосося из рек СССР в Балтийском море // Вопросы ихтиологии. Т. 26. № 2. С. 221–231.
- Карзинкин Г. С., Кожин Н. И. 1953. Пути повышения рыбопродуктивности нерестово-выростных хозяйств дельты р. Волги // Тр. ВНИРО. Т. XXIV. С. 5–57.
- Карзинкин Г. С., Сараева М. Ф. 1942. Выращивание молоди севрюги на искусственном корме // Зоологический журнал. Т. XXI. Вып. 4. С. 121–135.
- Карзинкин Г. С., Шеханова И. А. 1957. Некоторые принципиально новые положения в проблеме одобрения водоёмов // Труды совещания по рыбоводству. Вып. 7. М.: Изд-во АН СССР. С. 289–295.

- Карпевич А. Ф.* 1953. Состояние кормовой базы южных морей после зарегулирования стока их рек // Труды конференции по вопросам рыбного хозяйства в 1951 г. М.: Изд-во АН СССР. С. 123–150.
- Карпевич А. Ф.* 1960. Влияние изменяющегося стока рек и режима Азовского моря на его промысловую и кормовую фауну // Тр. АзНИИРХ. Т. 1. Вып. 1. Ростов-на-Дону. С. 3–113.
- Карпевич А. Ф., Полякова Б. Г.* 1956. Акклиматизация синдесмии в Каспийском море // Рыбное хозяйство. № 8. С. 66.
- Карпевич А. Ф.* 1968. Значение адаптации видов при определении их солеустойчивости // Гидробиологический журнал. Т. 4. № 2. С. 15–23.
- Карпевич А. Ф.* 1983. Об адаптивности и пластичности водных организмов // Сб. Реакция гидробионтов на загрязнение. М.: Наука. С. 13–29.
- Книпович Н. М.* 1923. Каспийское море и его промысел. Берлин: Госиздат. 235 с.
- Книпович Н. М.* 1926. Работы Азовской экспедиции в 1922–1924 гг. // Труды Азово-Черноморской научно-промысловой экспедиции. Вып. 1. Керчь. С. 3–64.
- Книпович Н. М.* 1934. Влияние проектируемых гидротехнических сооружений на рыбное дело Каспийского и Азовского морей // Проблемы Волго-Каспия. Т. 2. Труды ноябрьской сессии Академии наук 1933 года. Л.: Изд-во АН СССР. С. 200–210.
- Кожин Н. И.* 1927. К вопросу о месте постройки рыбоводного завода на Онежском озере // Труды Бородинской биологической пресноводной станции. Т. V. С. 1–7.
- Кожин Н. И.* 1947. Современные проблемы рыбоводства // Рыбное хозяйство. № 2. С. 34–36.
- Кожин Н. И.* 1957. Проблема разведения живых кормов для молоди рыб // Труды проблемных и тематических совещаний ЗИН. Вып. VII. Л.: Изд-во АН СССР. С. 78–81.
- Кожин Н. И.* 1959. Воспроизводство рыбных запасов Каспия в связи с гидростроительством // Труды океанографической комиссии. Т. V. М.: Изд-во АН СССР. С. 251–256.
- Кожин Н. И.* 1963. Современное состояние и проблемы воспроизводства рыбных запасов Каспия // Материалы всеююзного совещания по проблемам Каспийского моря. Баку: Изд-во АН Азербайджанской ССР. С. 129–134.
- Кожин Н. И.* 1964. Осетровые СССР и их воспроизводство // Тр. ВНИРО. Т. 52. М.: Изд-во ВНИРО. С. 21–58.
- Кожин Н. И.* 1965. Теоретические основы рыборазведения // Сб. Теоретические основы рыбоводства. М.: Наука. С. 85–91.
- Кожин Н. И.* 1967. Рыбоводство в СССР за пятьдесят лет // Вопросы ихтиологии. Т. 7. Вып. 5 (46). С. 793–800.
- Кожин Н. И.* 1971. Справочник рыбоведа. М.: Пищевая промышленность. 208 с.
- Кожин Н. И., Никольский Г. В.* 1951. Задачи ихтиологии в связи с реконструкцией стока наших южных рек // Журнал общей биологии. Т. XII. № 1. С. 20–33.
- Кожин Н. И., Гербильский Н. Л., Казанский Б. Н.* 1963. Биотехника разведения осетровых и принципиальная схема осетрового рыбоводного завода // Осетровое хозяйство в водоёмах СССР. М.: Изд-во АН СССР. С. 29–34.
- Константинов А. С.* 1951. О разведении личинок хирономид как корма искусственно выращиваемой молоди рыб // Труды Саратовского отделения Каспийского филиала ВНИРО. Т. 1. Саратов. С. 136–147.
- Константинов А. С.* 1951а. О разведении нового корма для рыб // Доклады АН СССР. Т. 79. № 4. С. 697–700.
- Константинов А. С.* 1954. Опыт полупроизводственного разведения мотыля // Рыбное хозяйство. № 11. С. 41–43.
- Константинов А. С., Константинова Н. С.* 1957. Организация разведения живых кормов (энхитрид и хирономид) на рыбоводных заводах // Труды совещания ихтиологической комиссии. Вып. 7. М.: Изд-во АН СССР. С. 95–103.
- Коровина В. М., Лебедева Л. И., Бурмакина Т. Н., Максимова Л. П.* 1968. Зависимость роста и развития личинок волховского сига (*Coregonus lavaretus baeri* Kessler) от срока перевода их на активное питание в разных температурных условиях // Изв. ГосНИОРХ. Т. 67. Л. С. 136–164.
- Коровина В. М., Лебедева Л. И., Максимова Л. П.* 1972. Зависимость роста и развития личинок баунтовского сига (*Coregonus lavaretus baunti* Muchomed) от сроков начала их кормления // Рыбохозяйственное изучение внутренних водоёмов. № 7. Л. С. 29–37.
- Крохин Е. М.* 1968. Обзор работ, проведённых Паратунской экспериментальной лабораторией (ПЭЛ) Камчатского отделения ТИНРО // Изв. ТИНРО. Т. 64. Владивосток. С. 353–364.
- Крыжановский С. Г.* 1949. Эколого-морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых рыб (Cyprinoidei, Siluroidei) // Труды института морфологии животных АН СССР. Вып. 1. М. 339 с.
- Крыжановский С. Г.* 1953. О видообразовании // Зоологический журнал. Т. 32. № 6. С. 1084–1094.

- Кузнецов И. И. 1923. К вопросу постановки массового рыборазведения лососёвых рыб на Амуре // Рыбное хозяйство. № 4. С. 144–165.
- Кузнецов И. И. 1928. Некоторые наблюдения над размножением амурских и камчатских лососей // Известия Тихоокеанской научно-промысловой станции. Т. 2. Вып. 3. Владивосток. 224 с.
- Лагунов И. И. 1968. Обзор научных рыбохозяйственных исследований, проведённых на Камчатке за годы Советской власти // Изв. ТИНРО. Т. 64. Владивосток. С. 3–13.
- Ландышевская А. Е. 1970. Эффективность искусственного разведения осенней кеты на южном Сахалине // Рыбное хозяйство. № 6. С. 19–21.
- Леванидов В. Я. 1954. Материалы по биологии размножения осенней кеты р. Хор // Изв. ТИНРО. Т. 41. Владивосток. С. 231–251.
- Леванидов В. А. 1964. О зависимости между размерами мальков амурской осенней кеты (*Oncorhynchus keta infrasp. autumnalis Berg*) и их выживаемостью // Вопросы ихтиологии. Т. 4. № 4. С. 658–663.
- Леванидов В. А. 1969. Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура // Тр. ТИНРО. Т. 67. Владивосток. 242 с.
- Летичевский М. А. 1963. Воспроизводство белорыбицы в условиях зарегулированного стока Волги. М.: Рыбное хозяйство. 174 с.
- Лукьяненко В. И., Наточин Ю. В., Романенко В. Д., Шатуновский М. И., Шульман Г. Е. 1983. Физиолого-биохимические основы искусственного разведения и рационального использования промысловых рыб // Гидробиологический журнал. Т. 19. № 3. С. 3–16.
- Львов Ю. Д. 1940. Живой и неживой корм при выращивании молоди осетровых // Рыбное хозяйство. № 12. С. 26–27.
- Львов Ю. Д. 1948. Опыт выращивания молоди осетра и севрюги на олигохетах // Рыбное хозяйство. № 7. С. 37.
- Львов Ю. Д. 1949. Итоги разведения олигохет и выращивания молоди осетра и севрюги // Рыбное хозяйство. № 10. С. 43–44.
- Макоедов А. Н., Коротяев Ю. А., Антонов Н. П. 2009. Азиатская кета. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО. 355 с.
- Мамонтов Ю. П., Гепецкий Н. Е., Литвиненко А. И., Палубис С. Э., Печников А. С., Чебанов М. С. 2000. Искусственное воспроизводство промысловых рыб во внутренних водоёмах России. СПб. 287 с.
- Марковцев В. Г. 1989. Региональные особенности организации разведения лососей // Резервы лососевого хозяйства Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во ДВО АН СССР. С. 75–84.
- Мейен В. А. 1927. Наблюдения над годичными изменениями яичников окуня (*Perca fluviatilis L.*) // Русский зоологический журнал. Т. VII. № 4. С. 75–102.
- Мейен В. А. 1939а. К вопросу о годичном цикле изменений яичников костистых рыб // Изв. АН СССР № 3. С. 389–420.
- Мейен В. А. 1939б. Годовой цикл изменений яичников воблы Северного Каспия // Тр. ВНИРО. Т. XI. С. 99–114.
- Мещеряков А. И. 1980. Состояние искусственного воспроизводства белорыбицы, пути увеличения объёмов разведения и повышения эффективности рыбоводных мероприятий // Лососевидные рыбы. Л.: Наука. С. 234–240.
- Мильтейн В. В. 1957. Разработка и внедрение методов повышения эффективности работы нерестово-выростных хозяйств дельты Волги // Труды совещания по рыбоводству. Вып. 7. М.: Изд-во АН СССР. С. 275–282.
- Мильтейн В. В. 1964. Совершенствование биотехники разведения осетровых. М.: Пищевая промышленность. 134 с.
- Мильтейн В. В. 1972. Осетроводство. М.: Пищевая промышленность. 128 с.
- Моисеев П. А. 1982. Тихоокеанские лососи — объекты управляемого рыбного хозяйства // Рыбное хозяйство. № 4. С. 29–32.
- Монастырский Г. Н. 1949. О типах нерестовых популяций рыб // Зоологический журнал. Т. 28. Вып. 6. С. 535–544.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д. 1954. Гидробиологический режим опытного нерестово-выростного хозяйства в низовьях Дона // Труды проблемных и тематических совещаний. Вып. 2. В сер. «Проблемы гидробиологии внутренних вод». Вып. 2. М.— Л. С. 75–88.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д. 1954а. Некоторые данные о выращивании молоди судака в нерестово-выростных хозяйствах на Дону // Вопросы ихтиологии. Вып. 2. С. 75–82.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д. 1957. Развитие фауны беспозвоночных в нерестово-выростных водоёмах на Дону в связи с выращиванием в них молоди рыб // Труды совещания по рыбоводству. Вып. 7. М.: Изд-во АН СССР. С. 300–307.
- Мосевич Н. А. 1947. Зимние заморные явления в реках Обь-Иртышского бассейна // Изв. ВНИОРХ. Т. 25. Вып. 1. Л. С. 5–55.
- Мухомедияров Ф. Б. 1942. Расы байкальского омуля, их морфологические и биологические особенности и роль в промысле // Изв. Биол.—географ. НИИ при Вост.—Сибир. ун-те. Т. 9. Вып. 3–4. Иркутск. С. 35–96.

- Никифоров Н. Д. 1959. Мероприятия по воспроизводству сёмги // Изв. ГосНИОРХ. Т. XLVIII. Л. С. 122–125.
- Никольский П. Д. 1957. Эффективность уплотнённых посадок судака на нерест в условиях нерестово-выростных хозяйств на Дону // Труды совещания по рыбоводству. Вып. 7. М.: Изд-во АН СССР. С. 296–299.
- Николюкин Н. И. 1965. Теоретические предпосылки применения метода гибридизации в рыбоводстве // Теоретические основы рыбоводства. М.: Изд-во Наука. С. 224–229.
- Осадчих В. Ф. 1963. Роль вселенцев в бентосе Северного Каспия // Зоологический журнал. Т. XLII. Вып. 7. С. 990–1004.
- Остроумов А. Г. 1970. Запасы камчатских лососей под угрозой уничтожения // Рыбное хозяйство. № 7. С. 8–11.
- Павлов Д. С. 1966. Отношение молоди рыб к потоку воды и ориентация в нём // Зоологический журнал. Т. 45. № 6. С. 891–986.
- Персов Г. 1939. Об организации искусственного разведения севрюги на Кубани // Рыбное хозяйство. № 11. С. 25–27.
- Петкевич А. Н. 1952. Биология и воспроизводство осетра в средней и верхней Оби в связи с гидростроительством // Тр. ТГУ. Т. 119. Томск. С. 39–64.
- Петкевич А. Н. 1967. Научная деятельность Сибирского научно-исследовательского института рыбного хозяйства // Сб. Рыбохозяйственная наука Сибири и Урала к пятидесятилетию Советской власти. Тюмень: Изд-во ТГУ. С. 5–18.
- Петренко Л. А. 1976. Эффективность искусственного воспроизводства атлантического лосося // Труды ГосНИОРХ. Т. 112. Л. С. 3–21.
- Пискунов И. А. 1965. Распределение осетровых в Каспийском море // Изменение биологических комплексов Каспийского моря за последние десятилетия. М.: Наука. С. 213–233.
- Подлесный А. В. 1939. Акклиматизация рыб на Урале и её результаты // Труды Уральского отд. ВНИОРХ. Т. 1. Свердловск. С. 139–141.
- Подушка С. Б. 1986. Проблема сохранения генофонда осетровых в водоёмах СССР // Вестник Ленинградского университета. Сер. 3. Вып. 4. Л. С. 15–22.
- Попов Г. В. 1953. Материалы к изучению оборонительных условных рефлексов у мальков рыб // Журнал высшей нервной деятельности. Т. 3. Вып. 5. Л. С. 774–783.
- Правдин И. Ф. 1927. Изменения рыболовства, вызванные постройкой Волховской гидроэлектрической станции // Изв. Государственного института опытной агрономии. Т. V. № 4. Л. С. 292–295.
- Правдин И. Ф. 1931. Сиги озёрной области СССР // Изв. Ленинградского ихтиологического института. Т. XII. Вып. 1. М.— Л. С. 166–235.
- Правдин И. Ф. 1940. Обзор исследований дальневосточных лососей // Изв. ТИНРО. Т. 18. Владивосток. 105 с.
- Притчина Л. И. 1968. Создание стада осенней кеты искусственным путём // Рыбное хозяйство. № 7. С. 10–11.
- Реков Ю. И., Корнеев А. А. 1987. Эффективность воспроизводства и пополнение стад азовских осетровых // Воспроизводство запасов осетровых рыб в Каспийском и Азово-Черноморском бассейнах. М.: ВНИРО. С. 94–101.
- Рослый Ю. С. 1980. Эффективность и перспективы заводского воспроизводства лососей в бассейне Амура // Лососевидные рыбы. Л.: Наука. С. 189–191.
- Рухлов Ф. И. 1980. Масштабы и эффективность разведения тихоокеанских лососей в Сахалинской области // Лососевидные рыбы. Л.: Наука. С. 184–188.
- Рухлов Ф. И. 1983. Эффективность воспроизводства тихоокеанских лососей в Сахалинской области // Морфология, структура популяций и проблемы рационального использования лососевидных рыб. Тезисы координационного совещания по лососевидным рыбам. Л.: Наука. С. 184–185.
- Рухлов Ф. И. 1989. Разведение тихоокеанских лососей: проблемы и резервы // Резервы лососевого хозяйства Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во ДВО АН СССР. С. 85–93.
- Рыбохозяйственная наука Сибири и Урала к пятидесятилетию Советской власти. 1967. Тюмень. 188 с.
- Саснкова А. К. 1956. Новое в фауне Каспийского моря // Зоологический журнал. Т. 35. Вып. 5. С. 678–679.
- Световидова А. А. 1961. Локальные стада летней кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) бассейна Амура // Вопросы ихтиологии. Вып. 17. С. 14–23.
- Себенцов Б. М., Михеев П. В. 1950. Пути направленного формирования промысловой ихтиофауны во вновь образуемых водохранилищах // Рыбное хозяйство. № 2. С. 29–34.
- Смирнов А. И. 1958. Больше внимания воспроизводству запасов чавычи // Рыбное хозяйство. № 3. С. 8–12.
- Смирнов А. И. 1971. Дальневосточные лососи родов *Oncorhynchus* и *Salmo* (Salmonidae) как объект интродукции и акклиматизации // Зоологический журнал. Т. 50. Вып. 3. С. 393–408.
- Смирнов А. И. 1975. Пути интенсификации воспроизводства тихоокеанских лососей // Тр. ВНИРО. Т. CVI. С. 130–141.

- Смирнов Ю. А. 1973. О некоторых принципах и путях создания культурного хозяйства на больших озёрах Карелии // *Материалы Всесоюзного совещания по проектированию, строительству и эксплуатации озёрных рыбных хозяйств* (г. Петрозаводск, 23–26 августа 1972 г.). Петрозаводск. С. 84–87.
- Соин С. Г., Макеева А. П. 1967. Изучение закономерностей размножения и развития рыб в СССР за 50 лет Советской власти // *Зоологический журнал*. Т. 7. Вып. 5 (46). С. 778–792.
- Соколова Н. Ю. 1953. Питание осетровых рыб в Северном Каспии после вселения *Nereis succinea* // *Акклиматизация нерис в Каспийском море*. М.: Изд-во МОИП. С. 145–232.
- Солдатов В. К. 1912. Исследование биологии лососёвых Амура // *Рыбные промыслы Дальнего Востока*. СПб. 223 с.
- Спаский Н. Н. 1945. Нахождение в водах Северного Каспия кольчатого червя *Nereis succinea* // *Зоологический журнал*. Т. XXIV. Вып. 1. С. 23–25.
- Спичак М. К. 1960. Гидрологический режим Азовского моря в 1951–1957 гг. и его влияние на некоторые химические и биологические процессы // *Тр. АзНИИРХ*. Т. I. Вып. 1. Ростов-на-Дону. С. 115–142.
- Тарасюк Б. Ф. 1957. Современное состояние и перспективы искусственного развития проходных и полупроходных рыб // *Труды совещания по рыбоводству*. Вып. 7. М.: Изд-во АН СССР. С. 8–15.
- Тихий М. И. 1926. Западно-камчатская горбуша и её возраст // *Известия отдела прикладной ихтиологии и научно-промысловых исследований*. Т. IV. Вып. 2. Л. С. 247–279.
- Тихий М. И. 1930. Состояние государственного рыбоводства в СССР // *Изв. Ленинградского ихтиологического института*. Т. XI. Вып. 1. Л. 32 с.
- Тихий М. И. 1931. Изыскания по рыбному хозяйству на р. Свири // *Изв. Ленинградского ихтиологического института*. Т. XII. Вып. 1. Л. С. 3–28.
- Тихий М. И. 1941. Разведение рыб в Ленинградской и Вологодской областях // *Тр. ВНИОРХ*. Т. 24. М.— Л. С. 32–54.
- Труды ВНИРО. 1955. Реконструкция рыбного хозяйства Азовского моря. Вып. 1. 391 с. Вып. 2. 259 с.
- Харин Н. Н. 1951. Развитие зоопланктона в пойменных водоёмах и пути повышения его количества в искусственных нерестово-выростных хозяйствах // *Труды проблемных и тематических совещаний*. Вып. 1. В сер. «Проблемы гидробиологии внутренних вод». М.— Л. С. 103–109.
- Хоревин Л. Д. 1984. Изменение биологической структуры популяции кеты р. Калинка // *Рыбное хозяйство*. № 10. С. 19–21.
- Хоревин Л. Д. 1986. Метод прогнозирования численности и динамики подходов искусственно воспроизводимых популяций кеты // *Рыбное хозяйство*. № 4. С. 26–28.
- Хоревин Л. Д. 1989. Искусственное разведение тихоокеанских лососей в Сахалинской области // *Резервы лососевого хозяйства Дальнего Востока*. Владивосток: Изд-во ДВО АН СССР. С. 94–104.
- Хоревин Л. Д. 1994. Значение разведения лососей для поддержания их запасов в Сахалинской области // *Систематика, биология и биотехника разведения лососёвых рыб*. Материалы V Всероссийского совещания. СПб. С. 204–206.
- Чаликов Б. Г. 1938. Воспроизводство запасов проходных рыб методом искусственного разведения // *Рыбное хозяйство*. № 8. С. 29–36.
- Черняев Ж. А. 1980. Развитие сигового рыбоводства в нашей стране // *Сб. Лососевидные рыбы*. Л.: Наука. С. 290–301.
- Черфас Б. И. 1950. Конференция по воспроизводству рыбных запасов южных морей // *Рыбное хозяйство*. № 3. С. 24–26.
- Чугунов Н. Л. 1926. Предварительные результаты исследования продуктивности Азовского моря // *Тр. Азово-Черноморской научно-промысловой экспедиции*. Вып. 1. Керчь. С. 151–188.
- Чугунов Н. Л. 1932. Морские исследования Всекаспийской экспедиции // *Бюлл. Всекаспийской экспедиции*. № 3–4. Баку. 229 с.
- Шатуновский М. И., Новиков Г. Г., Никольский Г. В. 1981. Развитие экологической физиологии рыб в СССР // *Современные проблемы ихтиологии*. М.: Наука. С. 96–106.
- Шорыгин А. А. 1945. Изменение количества и состава бентоса Северного Каспия в 1935–1940 гг. // *Зоологический журнал*. Т. XXIV. Вып. 3. С. 148–160.
- Шорыгин А. А. 1952. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. М.: Пищепромиздат. 268 с.
- Шорыгин А. А., Карпевич А. Ф. 1948. Новые вселенцы Каспийского моря и их значение в биологии этого водоёма. Симферополь. 106 с.
- Шульман Г. Е. 1967. Развитие исследований обмена веществ у рыб в Советском Союзе // *Вопросы ихтиологии*. Т. 7. Вып. 5 (46). С. 816–846.
- Шульман Г. Е. 1985. Проблемы экологической физиологии и биохимии рыб // *Гидробиологический журнал*. Т. 21. № 6. С. 49–56.

The Main Stages of Development of Restocking of Natural Fish Resources in Russia

Z. M. Sergieva, I. V. Burlachenko, A. I. Nikolaev, I. V. Yakhontova

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO, Moscow)

History of the development of restocking of aquatic biological resources in Russian Federation is reviewed in the article. Main negative factors affecting on populations of valuable fish and their natural reproduction are specified. It is shown the fundamental role of science in the development of this direction of the fishery. It is given a description of the modern level of artificial reproduction, its forms in the different regions of the country, its problems and prospects of development.

Key words: restocking, aquatic biological resources, hydrotechnical engineering, history.