

639.2  
Т 78

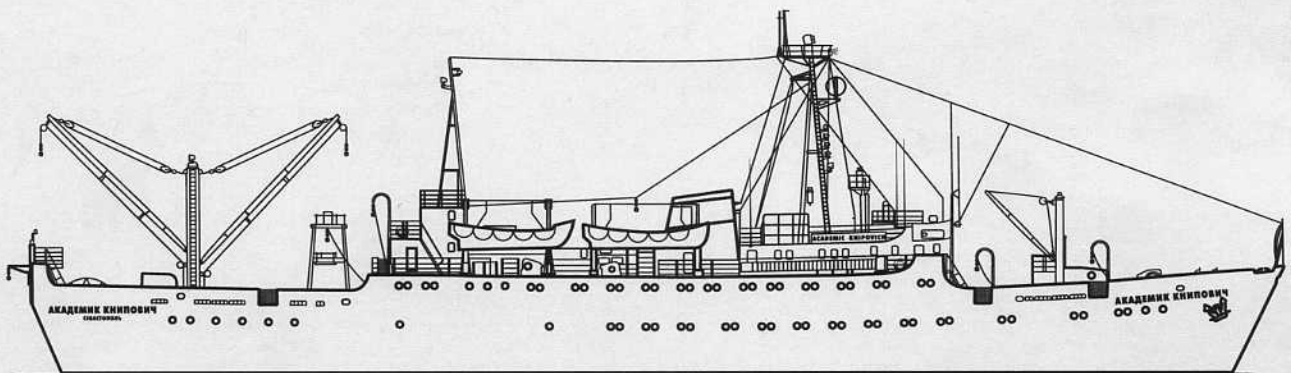
ISSN: 2307-3497



# ТРУДЫ ВНИРО

ТОМ  
153

Искусственное  
воспроизводство  
и аквакультура



## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Сергиев Э.М., Бурлченко И.В., Николаев А.И., Яхонтов И.В.</i> Основные этапы становления искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в России . . . . .	3
<i>Костюничев В.В., Богданов В.А., Шумилин А.К., Остроумов И.Н.</i> Искусственное воспроизводство рыбы в Северо-Западной России . . . . .	26
<i>Мельченков Е.А., Кидьев Т.А.</i> Результаты исследований в области климатологии и рыбохозяйственного освоения перспективных объектов аквакультуры. . . . .	42
<i>Хайновский К.Б., Ульянов А.Г.</i> Искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов в Калининградской области: опыт, проблемы, перспективы . . . . .	57
<i>Литвиненко А. И., Семенченко С. М., Кустин Я.А.</i> Искусственное воспроизводство ценных видов рыбы Урала и Сибири: состояние, проблемы и перспективы . . . . .	74
<i>Воронов Э.Б., Дзюменко Н.Ф., Афанасьев С.Г., Журавлев О.И., Петерфельд В.А.</i> История развития и состояние искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в Балтийском рыбохозяйственном бассейне . . . . .	85
<i>Кев А.М., Игнатьев Ю.И.</i> Развитие эвотического разведения тихоокеанских лососей в Сахалино-Курильском регионе и его значение для промысла . . . . .	95
<i>Лемин В.Н., Смирнов Б.П., Точилин Т.Г.</i> Пастбищное лососеводство на Дальнем Востоке: современное состояние и существующие проблемы . . .	105
<i>Акулин В.Н., Дзизюров В.Д., Поздняков С.Е.</i> Аквакультура на Дальнем Востоке: вчера, сегодня, завтра . . . . .	121
<i>Бурлченко И.В., Яхонтов И.В.</i> Рыбоводные технологии в искусственном воспроизводстве: задачи, проблемы, решения. . . . .	137
<i>Николаев А.И., Сырбулов Д.Н., Николаев Н.А., Бурцев И.А., Свичев Н.А., Морченко Т.М.</i> Искусственное воспроизводство осетровых видов на Волгоградском осетровом водохранилище . . . . .	154
<i>Бурцев И.А.</i> Рекомендации по повышению эффективности искусственного воспроизводства осетровых видов рыбы . . .	165
<i>Ефимов А.Б.</i> К проблеме осуществления мероприятий с целью компенсации ущерба, наносимого аквакультурной хозяйственной деятельностью на водные биоресурсы . . . . .	175
<i>Ковачев Н.П., Кряхов Н.В., Борисов Р.Р.</i> Стратегия кормления речных осетровых видов в искусственных условиях к мшечкового краба <i>Paralithodes camtschaticus</i> (Tilesius, 1815) в искусственных условиях. . . . .	179

## CONTENTS

<i>Sergieva Z.M., Burlachenko I.V., Nikolaev A.I., Yakhontova I.V.</i> The main stages of development of restocking of natural fish resources in Russia . . . . .	3
<i>Kostuynichev V.V., Bogdanova V.A Shumilina ., A.K., Ostroumova I.N.</i> Artificial reproduction of fishes in the northwest of Russia . . . . .	26
<i>Melchenkov Ye.A., Kanid'eva T.A.</i> Results of investigations in the field of acclimatization and fishfarming cultivating perspective objects of aquaculture. . . . .	42
<i>Khainovsky K.B.</i> Artificial reproduction of aquatic bioresources in the Kaliningrad region – experience, issues and prospects . . . . .	57
<i>Litvinenko A.I., Semenchenko S.M., Kapustina Ya.A.</i> Artificial reproduction of the valuable fish species of Ural and Siberia: current status, problems and perspectives . . . . .	74
<i>Voronova Z.B., Dzyumenko N.F., Afanasiev S.G., Zhuravlev O.I., Peterfeld V.A.</i> Historical development and current status of the artificial reproduction of natural fish resources in the lake Baikal fishery basin . . . . .	85
<i>Kaev A.M., Ignatyev Yu.I.</i> The progress of Pacific salmon hatchery culture in the Sakhalin-Kuril region and its importance for fishery. . . . .	95
<i>Leman V. N., Smirnov B. P., Tochilina T. G.</i> Pacific salmon hatchery program on Russian Far East: current status and essential problem . . . . .	105
<i>Akulin V.N., Dzizyurov V.D., Pozdnyakov S. Y.</i> Aquaculture in the Far East – yesterday, today and tomorrow . . . . .	121
<i>Burlachenko I.V., Yakhontova I.V.</i> Aquaculture technologies in restocking: the modern status, the problems and solutions. . . . .	137
<i>Nikolaev A.I., Serbulov D.N., Nikolaeva N.A., Burtsev I.A., Savicheva N.A., Marchenko T.M.</i> Stages of development of artificial Reproduction of sturgeon species in Volgograd sturgeon plant . . . . .	154
<i>Burtsev I.A.</i> Recommendations on improving the efficiency of industrial sturgeon reproduction . . . . .	165
<i>Efimov A.B.</i> About the problem of compensation for damage to the water bioresources caused by the planned economic activity . . . . .	175
<i>Kovatcheva N.P., Kryahova N.V., Borisov R.R.</i> Feeding strategy of early development stages of red king crab <i>Paralithodes camtschaticus</i> (TILESIIUS, 1815) in artificial conditions . . . . .	179

УДК 639.3.03 (470+571) «311/313»

## Основные этапы становления искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в России

*Э.М. Сергеев, И.В. Бурлаченко, А.И. Николаев, И.В. Яхонтов*

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «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. Показаны 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 Кемпфер фон Штелин написал об опыте Стефана Якоби по искусственному оплодотворению икры форели. В этом сообщении он также описал с метод искусственного оплодотворения икры и предложил использовать для искусственного разведения пруды црского имения в Ропше. В конце XVIII — начале XIX в. опытные работы в этом направлении проводил А.Т. Болотов. В этот же период Пётр Млышев — крестьянин господ Демидовых, успешно осуществил искусственное оплодотворение икры лимона, в 1857 г. при его участии было завершено строительство рыбоводного водохранилища, в 25 верстах от Нижнего Т-

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

Началом искусственного разведения в России считается открытие в середине XIX в. В.П. Врсским методом сухого (русского) оплодотворения икры рыб, осуществлённого им на собственном (Никольском) рыбноводном водоеме. 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 водоеме, так и на организованных с 1881 по 1898 гг. филиалах этого водоема в Петербурге, на реке Луге и в Юрьеве (г. Тарту), где в основном отработаны были техники оплодотворения и инкубации икры белуги, лососа 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 северяги. В 1913 году А. Н. Держвинным [1913] был разработан более совершенный способ искусственного оплодотворения икры осетровых рыб. Однако в центральной 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, задачей 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 сига, в 1928 и 1933 гг. вступили в эксплуатацию Теплово-ский и Биджонский 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 рыбодобывающие пункты, за которыми в основном воспроизводством осетровых рыб [Персов, 1939].

Таким образом, в 20–40-х гг. прошлого столетия происходило становление промышленного искусственного рыбоводства и начались 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, неэффективно, необходимы новые подходы и методы. Было предложено перейти на интенсивные методы разведения и выпуск подросшей, жизнеспособной молоди [Держвин, 1938; Чиликов, 1938]. В значительной степени способствовали развитию интенсивного рыборазведения ранее предложенный А. Н. Держвинным [1915] метод инкубации икры и разработанный Н. Л. Гербильским [1938] метод получения икры при помощи гипофизальных

инъекций, который стали применять в производстве уже с 1938 г. Это позволило бороться с нерестилищами, как было ранее, в район промысла, перейти на менее вредный для естественного нерестовых и нами вместо крючковой сети (на Азовском море), так же стало возможно осуществлять разведение по получению икры с помощью IV стадии зрелости [Персов, 1939]. Уже с 1937 г. на Волге Саратовским отделением Каспийского филиала ВНИРО начали осуществляться экспериментальные разведения 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 различных этапов развития и пр. Позднее, в 1938–1939 гг. на Волге под руководством В. А. Мейен и Н. И. Кожин исследовались нерестилища, экологические условия размножения и биологии молоди проходных и полупроходных рыб для определения мероприятий 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 различных впадающих в него рек, после чего и было определено место для строительства, мощность завода и количество воспроизводимых видов [Кожин, 1927].

Развитие интенсивного рыборазведения предполагало подрывание личинок до жизнеспособных стадий. В связи с этим необходимо было решить 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 [Зринская, 1939;

Львов, 1940, 1948, 1949; Гевск я, 1947; Ивлев, Прот сов, 1947; Конст нтинов, 1951, 1951 , 1954; Конст нтинов, Конст нтинов , 1957]. Акту льны были т кже вопросы увеличения кормовой б зы нерестово-выростных и прудовых хозяйств, формиров ния кормового пл нктон и его соответствия пищевым требов ниям р зных ст дий р звития молоди [Х рин, 1951; Вельтищев , 1952; К рзинкин, Кожин, 1953; Мордух й-Болтовской, 1954, 1954 , 1957; Белоголов я, 1957, К рзинкин, Шех нов , 1957]. Большое зн чение в этой связи имел р зр ботк теоретических и методических основ упр вления трофикой водоём , в том числе клим тиз ция дополнительной пищевой ф уны [Зенкевич, Бирштейн, 1934; Зенкевич, 1940; Гевск я, 1947]. Можно отметить успешные р боты по к клим тиз ции ценных кормовых объектов *Nereis succinea* и *Abra (Synidesmya) ovata* из Азовского в К спийское море для увеличения кормовой б зы осетровых рыб [Беляев, 1939; Бирштейн, 1939; Беляев, Бирштейн, 1940; Боков , 1941, 1953; Шорыгин, 1945; Бирштейн, Сп сский, 1953; Соколов , 1953; К рпевич, Поляков , 1956; Ос дчих, 1963]. Из нескольких перевозок успешными ок з лись для нерест перес дки в 1939 и 1940 гг., для синдесмии — в 1947 и 1948 гг. Впервые уд лось обн ружить вселенцев в 1944 и 1956 гг. в Северном К спии [Зенкевич, Бирштейн, К рпевич, 1945; Сп сский, 1945; С енков , 1956]. В этот же период были обн ружены черноморские кеф ли и креветки, перевезённые в 1931, 1933 и 1934 гг. [Шорыгин, К рпевич, 1948, Виногр дов, Яблонск я, 1965]. Н ч лись и первые опыты в обл сти созд ния искусственных кормов для осетровых рыб н р зных ст диях их р звития [К рзинкин, С р ев , 1942].

Основные результ ты исследований, н пр вленных н изучение и повышение биологической продуктивности водоёмов, н глядно пок з ли огромные возможности эффективного использов ния водных экосистем и их отдельных элементов. В то же время был убедительно продемонстриров н их уязвимость к воздействию комплекс нтропогенных ф кторов, имеющих нег тивный вектор.

**Становление воспроизводственного комплекса России.** М шт бное гидростроительство (гидроузлы, гидроэлектрост нции, плотины и пр.) пр ктически н всех зн чимых для есте-

ственного воспроизводств рыб рек х Российской Федер ции в связи с ре лиз цией пл н ГОЭЛРО явилось основной причиной ст новления искусственного воспроизводств рыб в его современном поним нии.

Одной из первых был построен гидроэлектрост нция н р. Волхов, ввод в эксплу т цию которой состоялся в 1926 г. М ссовое з регулиров ние сток в жных для воспроизводств рек европейской ч сти России н ч лось в 40–50-х гг. прошлого век , в Сибири и Э б йк лье — в 50–70-х гг. Н многих рек х был построен целый к ск д плотин (Дон, Волг , Свирь, Анг р , Обь, Иртыш и некоторые другие).

В результат е гидростроительств уменьшилось, изменилось или полностью прекр тилось естественное воспроизводство н иболее 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 прор бот ны и не эффективны, являясь непреодолимыми препятствиями н пути нерестовых мигр ций рыб. Другим нег тивным ф ктором гидростроительств , влияющим н воспроизводство рыбных з п сов, явилось н рушение естественного режим сток рек, перер с-пределение по сезон м годовых поступлений, зн чительное сокр щение весеннего половодья и его длительности. В результат е в р зличных регион х России были утра чены из фонд нерестилищ сотни гект ров [Кожин, 1963, Спич к, 1960, Дубинин , 1978]. Т к, ввод в 1955 г. в строй плотин в средней и нижней ч сти Волжско-К мского к ск д привёл к потере 100% нерестилищ белуги, 70% нерестилищ русского осетр и 40% нерестилищ севрюги. При т ких условиях осетровые рыбы вскоре должны были прекр тить свое существов ние в К спии.

В результат е строительств Волховской и Свирской ГЭС (б ссейн Б лтийского моря) сиги ок з лись полностью отрез нными от тр диционных нерестилищ, их з п сы сокр тились, потеряв своё промысловое зн чение. В н стоящее время волховский и свирский сиги з несены в Кр сную книгу Российской Федерации. Нег тивное влияние ок з ло гидростроительство т кже н осетровых рыб рек Сибири, Б йк л и Д льнего Востока , большинство видов которых в н стоящее время т кже з несены в Кр сную книгу Российской Федерации. Зн чительно сокр тились з п сы б й-

к льского омуля. Снизилась з п сы ценных полупроходных видов рыб — суд к , с з н , лещ , воблы и других [М монтов и др., 2000].

**СОЗДАНИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА. Юг России.** В условиях м сшт бного гидростроительства существование многих популяций рыб было поставлено под сомнение. Однако, благодаря тому, что к н ч лу интенсивного гидростроительства был уже сформирован мощнейший научный базис, был обоснован и на государственном уровне реализован беспрецедентный комплекс мероприятий, направленных на сохранение водных биологических ресурсов в условиях регулирования стока основных нерестовых рек.

В частности, в связи с тем, что не только м сшт бные изменения режим стока рек предполагались в бассейнах южных морей — Азовского и Каспийского, были организованы регулярные наблюдения за гидрологическим, гидрохимическим, гидробиологическим режимом и ихтиофауной до регулирования стока [Корпевич, 1953, 1960]. Кроме того, с 1950 по 1952 гг. ВНИРО был проведен комплексная экспедиция по изучению современного состояния моря и определению изменений, которые должны произойти с гидрологическим и гидрохимическим режимом после регулирования стока рек, 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; Корпевич, 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, неизбежное осолонение и гильных мест Северного Каспия ухудшит кормовые условия большинства полупроходных ценных видов рыб [Книпович, 1934; Держвин, 1954; Виноградов, 1959; Виноградов, Яблонская, 1965].

В это время на учёте были отмечены 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 полного возраста. Одним из основных направлений воспроизводства проходных, так и полупроходных рыб установлено необходимость сохранения естественного размножения и его охраны [Кожин, 1947; Монстырский, 1949; Гербицкий, 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 [Корзинкин, Кожин, 1953; Винберг, 1957; Корзинкин, Шехнов, 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. На примере на Дону промышленное разведение в этот период отсутствовало. Мало было изучено 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. Проведённая производственная проверка и доработка ющий высокие показатели выживания молоди комбинированный метод, сочетание ющий бассейновое и прудовое выращивание, оказались дорогостоящим. Метод с использованием прудов был малоэффективен по показателям выживания молоди. Метод выращивания молоди в прудах с предвзрительным подрывлением личинок в сетчатых выростниках,

опробованный Севкспрыбводом, дал неплохие результаты по выживанию молоди, удешевлению строительства водов и упрощению эксплуатации. Но вопрос о наиболее эффективном как с биологической, так и с экономической стороны методе к этому времени не был решён [Трусок, 1957]. Первым был и биотехник 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 [Трусок, 1957]. По-прежнему оставались открытыми вопросы обеспечения живыми или искусственными кормами ранних 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 ранних 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 рыбоводных водов (ОРЗ) предусматривалось строительство цехов по производству живых кормов. Для молоди осетровых не было разработано и по искусственным кормам, так же технике и режимом кормления. Все эти нерешённые проблемы тормозили переход многих хозяйств на интенсивные методы рыбоводства. В частности, на Дону, Кубани и некоторых других рек до середины прошлого века осетровые виды рыб выпускались по-прежнему на личиночной стадии [Трусок, 1957].

Другой важной задачей, в связи с регулированием рек, так же существенными колебаниями уровня воды и недостатком нерестовых субстратов, было и постоянное формирование во вновь образованных водоохранных промысловых запасах 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 водоохранных, так же конструкции плучих нерестилищ, которые позволяли икре фитофильных рыб нормально развиваться в условиях колеб-

ания уровня воды в нерестовый период [Себенцов, Михеев, 1950]. Вопрос использования пойменных озёр, расположенных ниже головных гидроузлов ГЭС на Дону, Кубани, Волге и других рек, так же требовал решения в целях повышения сырьевой базы рыбоводства. Существенная роль здесь отводилась климатизации, 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 ботригенных видов, либо за счёт вселения ценных промысловых видов, способных расти и размножаться в новых условиях.

Большое значение в понимании проблем, требующих быстрого изучения и внедрения в практику рыбоводства, имели научно-практические конференции и совещания, на которых рассматривались конкретные вопросы состояния воспроизводства, так и определялись пути и сроки решения проблем повышения его эффективности. Если на первой конференции учёных 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 нормы выпуска молоди в возрасте полутора-двух месяцев, так же принято решение о переходе всех воспроизводственных хозяйств на интенсивные формы осетроводства. Рекомендовано включить в планы рыбохозяйственных научных исследований разработку теоретических основ климатизации рыб, поскольку вопросы климатизации 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 разработано уже 11 ОРЗ, выращивающих и выпускающих жизнестойкую молодь, действовало 32 нерестово-выростных хозяйств [Трусок, 1957; Момонтов и др., 2000].

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



требовалось разработать теоретических основ рыбоводства [Кожин, 1947]. Большую роль в усилении теоретических исследований и создании научной базы для дальнейшего развития сыграло проведенное в 1964 г. всесоюзное совещание по теоретическим вопросам рыбоводства. В нём отмечалось, что для эффективной организации рыбоводного процесса необходимы углублённые знания по биологии развития организмов, его отношений со средой и всех этих факторов онтогенеза. Весьма важными являются также предположения о динамике плодовитости рыб, закономерности изменений количества половых продуктов в зависимости от условий жизни, а также теоретические вопросы получения полноценных половых продуктов.

В разработке теории оплодотворения необходимы предположения 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 икринения вплоть до возможности пропуска нереста. Очень большое значение в рыбоводстве имеют вопросы кормления, усвоения кормов, кормового коэффициента и нормы посадки, 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 подчёркнув необходимость разработки теоретических основ климатологии. Ключевым вопросом в воспроизводстве является проблема его эффективности, именно промысловый возврат.

В связи с этим большое значение имели работы В. А. Мейена [1927, 1939, б] в области оогенеза, работы С. Г. Крыжновского [1949, 1953], В. В. Вснецов [1937, 1947, 1953] по созданию теории развития рыб, также обобщающие работы И. Н. Арнольд [1925], Л. С. Берг [1935], В. К. Солдатов [1912], П. А. Дрягин [1949], А. А. Шорыгин [1952]. Большая обобщающая работа об истории изучения закономерностей размножения и развития рыб был сделан С. Г. Соиным и А. П. Мекеевой [1967].

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

ва, Г. С. Козинкин, Н. И. Кожин, Г. В. Николаевского, Б. И. Черфас [1965], Н. И. Кожин [1965], Н. Л. Гербильского [1965], Н. И. Нилюкин [1965]; Н. Н. Дислер, П. Н. Резниченко, С. Г. Соин [1965], Е. Ф. Еремеевой, А. И. Смирнов [1965] и некоторых других. Наряду с теоретическими и обобщающими работами, исследования южных институтов на Азовском и Каспийском морях в этот период были и чрезвычайно постоянные наблюдения за динамикой миграций и размерно-возрастным составом нерестующих рыб, качеством молоди и производителей, определение численности осетровых рыб, также наблюдение 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 разработать ежегодные биологические обоснования регулирования промысла. Мониторинг состояния ценных промысловых видов рыб, рекомендации по их возможному вылову и режиму рыболовства стали постоянной составяющей частью научно-исследовательских институтов. Основными направлениями исследований, в частности, разработка мероприятий, направленных на сохранение осетровых видов рыб. Так, был запрещён морской лов, который в 1930–40-х гг. привёл к значительному снижению запаса 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 численности статистически нет, и основной, если не единственной, мерой является искусственное воспроизводство [Подушк, 1986]. К этому времени основные элементы биотехники разведения осетровых рыб и схем 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. Гузе, Г. Г. Винберг, В. С. Ивлев, Г. С. Курзинкин, 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; Борников, 1984 и др.] Зсервнительно короткий срок были изучены особенности жизнедеятельности рыб, влияние на рыб и их развитие среды обитания различных антропогенных факторов. Значительное внимание уделялось вопросам питания рыб — температурным, солевым, рН воды и другим [Шульман, 1985]. Интересны исследования И. А. Борниковой [1984] по питательной пластичности у осетровых рыб, также работы А. Ф. Кривич [1968, 1983] об адаптивности и пластичности водных организмов и многие другие. Были опубликованы работы, посвященные исследованиям углеводного, белкового и липидного обмена, энергетического обмена у рыбных стадий развития рыб, также изменениям ферментных систем в эмбриогенезе [Винберг, 1956; Ивлев, 1966; Беденко, 1972, 1980; Гершнович, 1982 и др.]. В некоторых институтах (ГосНИОРХ, БелНИИРХ, ВНИРО, ВНИПРХ, АзНИИРХ) получили большое развитие исследования физиологии питания и пищевых потребностей рыб. Были разработаны основы питания рыб на различных стадиях онтогенеза, также пищевые рационы рыбных видов рыб. Изучение процессов усвояемости различных компонентов кормов позволили разработать рецептуры кормов для рыбных стадий развития (стартовые, продукционные корма) и для рыбных видов рыб. Разработкой рецептур искусственных кормов для осетровых рыб занимались также исследователи, как Н. А. Абросимов, Е. М. Сенко, Е. А. Гмыгин, А. А. Попов, А. А. Бхарев, С. В. Пономарев и многие другие. Однако большинство этих разработок не были внедрены в производство. Только 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, также изучение болезней рыб. Большой вклад в это направление внесли также исследователи, как В. А. Догель, Е. А. Богданов, О. Н. Бурер, В. А. Мусселиус, С. А. Пятин, 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 белорыбца, в результате чего её запасы стали быстро снижаться, она потеряла промысловое значение и в 1960-х гг. был издана Красная книга. Для сохранения и восстановления запасов белорыбца на трёх осетровых заводах были построены цеха для её воспроизводства, разработаны биотехники её разведения [Летичевский, 1963]. С 1959 по 1976 гг. рыбододными заводами было выращено более 32 млн шт. молоди белорыбца. 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 встречались единично [Мещеряков, 1980]. Это стало возможным благодаря внедрению научных разработок по совершенствованию методики разведения белорыбца. Однако в связи с огромными выростными площадями объёмы воспроизводства не могли повысить запасы белорыбца до промыслового значения. В то же время научные данные о чрезвычайной пластичности молоди белорыбца, 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 использоваться под масштабное гидростроительство. В 1930–40-х гг., кроме ГЭС на р. Волхов, были построены ГЭС на р. Свирь (три плотины) и р. Нерове, были также зарегулированы также многие реки Карелии и Мурманской области. В первой половине XX в. широко было использовано северных рек также для лесосплава. Всё это негативно отразилось на запасах ценных проходных и полупроходных видов этого региона — лососей, кумжи, сига, их озёрных форм. Вопрос о необходимости воспроизводства этих видов стал весьма актуальным. 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 Ледового озера, бассейна р. Свирь с притоками, несколько районов Онежского озера. Большинство районов исследовались впервые. В результате были определены сроки хода лососей и нереста в р. Свирь и притоки, интенсивность нереста. Были получены ценнейшие материалы по половому соотношению и составу лосося. Сделан вывод о локализации районов Онежского и Ледового 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 рыбного водохранилища [Тихий, 1931]. В этот период рыбное хозяйство уже охватило практически все регионы страны, был проведен первая попытка обобщить результаты по видам и водоёмам и дать оценку его эффективности [Тихий, 1930].

Ледовские сига и сига Псковско-Чудского водоёма всегда имели большое хозяйственное значение. Искусственное воспроизводство волховского сига после строительства гидросооружений на основных воспроизводственных реках бассейна лосося и выпуске оплодотворённой икры или личинок и речной стигии речного звития. Эти экстенсивные методы искусственного воспроизводства не позволяли восполнить запасы сига, и в первую очередь основного промыслового вида Ледовского озера — волховского сига. Практически полное отсутствие естественного нереста сига и большая интропогенная нагрузка привели к катастрофическому снижению их запаса. Вероятнее всего, запасы были подорваны также неконтролируемым ловом волховского сига в 1925 г., когда построены плотины был ещё не закончен и шлюзы были открыты. Сиг не пошёл через открытые шлюзы и концентрировался в 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 [Провдин, 1927]. Необходимо было срочно выработать рыбоохранные мероприятия, также интенсифицировать воспроизводство на основе всестороннего изучения особенностей биологии сига. Рыбное хозяйство Волховского водохранилища, построенного в 1927 г., не только не поддержало запасы волхов-

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

Вопрос о выращивании молоди сиговых рыб в рыбной промышленности до середины прошлого века не ставился. Однако было известно, что на опытной станции Никольского рыбного водохранилища в прудках в 1917 г. были выращены сеголетки сига средним весом 16 г. И. Н. Кожиным на этом же водохранилище 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 Новолужском водохранилище также проводил опыты по выращиванию молоди чудского сига. За 6 месяцев молодь достигла веса 1,5–3,2 г. [цит. по Европейцевой, 1947]. Исследования И. И. Лапидского, М. И. Тихого, Н. И. Яндовской, Н. В. Европейцевой, В. И. Анпиловой, Г. А. Головкин и других позволили рассмотреть биотехнику выращивания молоди сига, 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, определены зависимость роста и развития личинок сига от сроков перевода их на активное питание в различных температурных условиях, рассмотрены методики перевода личинок сига на активное питание [Провдин, 1931; Богданов, 1965; Коровин и др., 1968; Коровин и др., 1972].

Большую роль в развитии рыбохозяйственной науки сыграли регулярно проводимые тематические совещания и конференции, на которых учёные, рыбноводы, 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, методы их искусственного воспроизводства и биотехники на рыбных водохранилищах, рассмотрены современные вопросы проектирования

ния т ких з водов. Ук зыв лось н необходимость созд ния регион льных м точных ст д и зон льных питомников для получения в промышленных м с-шт б х жизнестойкого пос дочного м тери л в условиях з грязнения среды и сокр щения естественных нерестилиц. Зн чительным достижением этих советщ ний следует призн ть созд ние межинститутских и межведомственных коллективов для решения конкретных проблем изучения сиговых рыб.

Хотя к н ч лу XX в., в связи с высокой рыбохозяйственной ценностью лососёвых видов рыб, основные черты биологии и жизненного цикл были изучены, д нные по основным нерестовым рек м европейского Север носили отрывочный х р ктер. В 1930–1934 гг. специ лист ми ВНИОРХ (ныне ГосНИОРХ) были проведены исследований сёмги пр ктически всех зн чимых нерестовых рек б ссейнов Б ренцев и Белого морей. Это был перв я комплексн я экспедиция. В исследованиях приним ли уч стие П. Г. Д нильченко, Е. С. Кучин , А. А. Световидов , А. Г. Смирнов и многие другие, большой вкл д в обобщение результ тов экспедиции внёс Л. С. Берг [1935]. По результ т м исследований были предложены пр ктические рекоменд ции и мероприятия по сохранению з п сов, к с ющиеся в основном мер регулиров ния промысл , д н список мест в рек х север , где следует полностью з претить лов сёмги. В дополнение к уже существующим з вод м, предложено орг низов ть рыбоводные з воды и пункты ещё н двух рек х. В то же время отмеч лось, что «устройство рыбоводных з водов есть п ли тив, свидетельствующий о н шем неуменье обеспечить хотя бы небольшому количеству сёмги возможность вымет ть икру» [Берг, 1935]. Велик вкл д т ких учёных, к к Н. Д. Жуковский, Т. И. Привольнев, В. А. П влов, Е. С. Кучин , С. М. Со рокин , Н. И. Яндовск я и др. в р звитие воспроизводств сиговых рыб, л дожского и невского лососей. В то же время, по ср внению с р зведением осетровых, лососеводство, имея более длинную историю, ок з лось в состоянии большей отст лости. Т к, рыбоводные пункты и з воды вплоть до 60-х гг. прошлого век выпуск ли либо личинок н ст дии переход н ктивное пит ние, либо помещ ли в водоём оплодотворённую икру. И поскольку лососёвым рыб м свойственны сложный жизненный цикл и резкие колеб ния численности, вопрос об эффективности воспроизводств стоял всегда очень остро. Втор я комплексн я экспеди-

ция н северные реки состоял съ более чем через 20 лет в связи с существенным снижением з п сов сёмги. В ней приним ли уч стие А. П. Бр гин, В. С. Михин, П. И. Новиков, А. А. З болоцкий, Н. Д. Никифоров, М. Н. Мельников и многие другие. Исследов ния были н пр влены н решение вопросов естественного и искусственного воспроизводств з п сов сёмги, их целью ст ло выяснение возможности улучшения естественного воспроизводств и биотехники искусственного р зведения. Были изучены состояние и режим нерестилиц, з висимость р звития икры от темпер туры, кормов я б з , определены потери икры при нересте и выжив емость от момент з кл дки икры до появления личинок, изучен темп рост молоди з время её пребыв ния к к в реке, т к и в море, проведён н лиз уловов сёмги и др. Пок з но, что н колеб ния численности сёмги ок зыв ют влия ние к к промысел, т к и природные условия. Д ны рекоменд ции по регулиров нию промысл , охр не з п сов сёмги и мелиор ции нерестилиц. Пост влен вопрос о необходимости выпуск подрощенной жизнестойкой молоди, для чего потребуется реконструкция рыбоводных з водов. Д ны рекоменд ции по методике выпуск молоди и о необходимости иметь при к ждом рыбоводном з воде питомники для выр щив ния молоди сёмги до ст дии сеголетков, годовиков и пок тников [Никифоров, 1959]. Трудность р боты по выр щив нию молоди лососёвых рыб кроется, по мнению В. С. Ивлев [1959], в их специфических особенностях, связ нных, в первую очередь, с исторически сложившейся приспособленностью рыб к х р ктеру клим тических и л ндш фтных условий их местообит ния. К ждый вид приобрёл специфические особенности жизненного цикл , что требует специ лизиров нного выбор тех или иных биотехнических приёмов при искусственном культивиров нии его молоди.

В 1970–80-х гг. большинство з водов перешли н выпуск жизнестойкой молоди, используя либо прудовый, либо б ссейново-с дковый метод выр щив ния. В последующем опыт изучения промыслового возвр т от выпуск смолтов т л нтического лосося в р. Н рову после зимовки н тёплой воде пок з л эффективность этого метод [К з ков и др., 1986]. Отмечен в жн я роль темпер туры воды в получении к чественной жизнестойкой молоди лосося. Исследов ниями т ких второв, к к Р. В. К з ков, Х. А. Лейзерович, Л. С. Бутров, Е. М. М ликов , В. Г. М ртынов, М. Н. Мельни-

ков, А. Р. Митус, Ю. А. Смирнов, Ю. А. Шустов, и многими другими показано, что оптимальной для молоди лосося можно считать температуру воды 14–17<sup>0</sup>С, 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. Корм и рациональные методы кормления способствуют ускорению роста и упитанности молоди, и следовательно, её жизнестойкости и повышению коэффициента возврата [Левнидов, 1964, 1969; Петренко, 1976 и др.]. Вопрос мирзботки кормов для лососёвых видов рыб не так активно занимается в 60–70-е гг. прошлого века в связи с развитием рыбного фармационного производства.

Численность и более ценных представителей лососёвых рыб (сёмга, озёрного лосося, кумжи, 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. Основными причинами — нарушение условий естественного воспроизводства и перелов (браконьерство). Обычные рыбоохранные меры были не в состоянии обеспечить поддержание стабильного промышленного уровня. 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 был организован Енисейский ихтиологический 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 реки Обь, её бассейны и некоторые крупные озёра. А. И. Березовский — руководитель отделения с 1920 г., ввёл в практику полевых работ комплексные рыбохозяйственные исследования, которые дополнялись круглогодичными наблюдениями и постоянными наблюдательными пунктами. 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 темпов роста рыб, в 1928 г. вышел труд А. И. Березовского «Краткий обзор лизировать рыбное хозяйство Тобольского края», где объясняется природо-ежегодно повторяющихся зимних заморозков на р. Оби, которые представляют уникальное в мире явление. В дальнейшем Н. А. Мосевичем [1947] был определен протяжённость распространения заморозков — 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. А. Пирожников, Г. А. Муромовой, А. К. Свицкерской, А. Я. Бешмковой и многих других [Иогансен, 1959]. Вопросы искусственного воспроизводства практически не затрагивались, но в то же время уже в 1919–1920 и 1925–1926 гг. на оз. Байкал было выпущено 149 тыс. шт. мальков байкальского омуля, инкубацию икры которого осуществлял К. Н. Пентелев [Тихий, 1930]. В послевоенный период были созданы Байкальское отделение (1946), в последующем — Новосибирское отделение Госрыбцентр и Алтайский лаборатория (1975), что значительно усилило рыбохозяйственные исследования в регионе. Более подробно о развитии научных исследований в Сибирском регионе изложено в сборнике СибНИИРХ (ныне Госрыбцентр) «Рыбохозяйственный фауна Сибири и Урал 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 получил гидроэнергетик. Стали развиваться химическая, металлургическая, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная и другие энергоёмкие отрасли промышленности. Начались разведка месторождений нефти и газа. Строительство Иркутской (1958 г.) и Новосибирской ГЭС (1959 г.), также двух ГЭС в верховьях р. Иртыш (1953 и 1966 гг.) положило начало массовому регулированию рек Сибири, промышленность — их загрязнению. В связи с этим больше внимания стало уделяться исследованиям по влиянию антропогенных факторов на популяции рыб и их воспроизводство, также исследованиям, которые позволяли определить основные пути

и методы искусственного воспроизводства. Основные проходные и полупроходные виды рыб, в которых в первую очередь сказались антропогенное воздействие — это лососёвые, сиговые и осетровые. Установлено, что после строительства Новосибирской ГЭС нерестилищ обского осетра сократились на 40%, резко сократилось число крупной молоди, скотывающейся из верхней Оби, и общее количество молоди [Петкевич, 1952]. Кроме того, в жёной причиной снижения запаса 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 достиг 4267 тыс. куб. м в сутки [Петкевич, 1967].

Большая обзорная работа о состоянии запаса сибирского осетра рек Сибири, в которой также дана история его изучения, сделана Н.П. Вотиновым, В.Н. Злоковым 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 скотывания в разные годы М.И. Меньшиков, П.А. Дрягин, Н.П. Вотинов, А.Н. Петкевич, И.А. Евтеев, А.С. Чусовитин и многие другие. Было определено, что стадо обского осетра предстало озимой формой, но нерестовое стадо в период недомной миграции неоднородно по состоянию зрелости. Основными его частями предстали рыбы, достигшие 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. Новосибирск, также был подтвержден 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, Абакский завод (цех по воспроизводству осетра) был запущен только в 1973 г. Тенденция снижения запаса обского осетра начала проявляться уже в начале 70-х гг. прошлого века. Несмотря на предпринятые меры, сохранилось промысловое стадо не удалось, и в конце 1990-х гг. обская популяция сибирского осетра была занесена в Красную книгу Российской Федерации, 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. Егоров «Байкальский осётр» [1960], также в сборнике СибНИИРХ (ныне Госрыбцентр) «Рыбохозяйственная фауна Сибири и Урала к пятидесятилетию Советской власти» [1967]. Запасы байкальского осетра к началу XX в. были уже значительно подрваны длительным нерегулируемым промыслом, 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 ловомуля только на Селенгинском мелководье вылавливалось до 100–150 тыс. шт. молоди осетровых, без учёта выловов в других промысловых районах Байкала. После строительства Иркутской ГЭС, помимо указанного неблагоприятного воздействия, ухудшились также условия игула для молоди и взрослых рыб, что привело к ещё большему падению запаса осетра, и в 1983 г. он был занесён в Красную книгу РСФСР, 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, 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

осетр были проведены в 30-х гг. XX в. и были неудачными. В 1950-х гг. были вновь предприняты попытки воспроизводства осетра не из водским способом, но и они не имели успех. В то же время эти ребята дали определённый опыт и знания о том, в какие сроки и в каких районах производить отлов производителей, где лучше выпускать личинок или молодь [Егоров, Погодин, 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. стало новилось всё меньше, на заводе стали формировать маточное стадо, которое содержится в садках на тёплых водах Гусиноозёрской ГРЭС, здесь же подрощивается 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 к его разведению уделялось большое внимание, что в первую очередь было связано с байкальским омулем, так же некоторыми другими ценными сиговыми рыбами — пелядью, чиром и муксуном. О разведении сигового рыбодства достаточно подробно изложено в статье Ж. А. Черняев [1980]. Байкальский омуль как объект искусственного воспроизводства обратил на себя внимание в 20-х гг. прошлого века в связи с существенным падением его запаса. В 1919 г. К. Н. Пнтелеевым на реке Селенге были выпущены первые искусственно выращенные личинки омуля. Большеберенский 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 Бергузинский заводы с учётом знаний биологии омуля и особенностей его разведения: придонно-глубоководной, пелагической и прибрежной [Мухомедов, 1942]. Все заводы выпускают омуля на личиночной стадии. В 1980-х гг. в Востсибрыбцентре был разработан новая биотехнология сбора икры омуля, что позволило повысить процент её оплодотворения и выход 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, доля рыб из водского 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 реку Обь до 500 млн шт. молоди пеляди, муксуна и ряпушки, Везентуйский рыбопитомник, построенный в 1975 г., был ориентирован на подрощивание 4 млн шт. молоди муксуна и выпуск её в реку. 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 Кузнецкий и Тюменский рыбхозы, 3 инкубационных цеха, и 2 рыбопитомника, в 1973 г. строились Больше-Увтинский и Тобольский рыбхозы, Тобольский рыбодводный завод, 2 базы по сбору икры.

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

**Дальний Восток.** Дальневосточных лососей не только изучать достаточно давно. Начиная с XX в. некоторые особенности их биологии и размножения были известны. Особенно много внимания уделялось этим исследованиям в США и Канаде. Искусственное воспроизводство тихоокеанских лососей началось в США с 1872 г. Уже через 40 лет (к 1912 г.) в Америке работало около 135 хороших 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 Сихотлин 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 охраны

ны естественного нереста и искусственного разведения, И. И. Кузнецов — продолжатель работ В. К. Солдатов, проводивший исследования на Амуре и Камчатке и пришедший к тому же выводу. Н. П. Нозов-Лавров, изучивший состояние лососёвого промысла Амур в 1923 г. и предложивший организовать пропуск нерестилищ не менее 25–30% всего стока и ввести запрет ловить с них нерестилищных. 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, не четырёхлетний, как считали некоторые исследователи, цикл жизни горбуши. Он также обратил внимание на чрезвычайную неустойчивость её запасов и, рассматривая вопрос о рыбоводстве, 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. наблюдалась 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 местной нерести, 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 промысловых участков рыболовными водами. Первые опыты на воде (р. Прурэ, Хабаровский край) проводились И. И. Кузнецовым. Основными ошибками прикормки рыб в этом случае, как 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 водоемов на Амуре [Кузнецов, 1923].

К 1914 г. на Дальнем Востоке уже действовало три рыболовных водоемов, 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 массового разведения искусственного воспроизводства диктовых сельди также господствовала в то время среди большинства исследователей мнением о том, что в естественных условиях оплодотворяется не более 8–10% икры. Этого мнения 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 гнезд 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 работ И. И. Кузнецова «Некоторые наблюдения о размножении мурских и камчатских лососей» [1928], одним из главных выводов которой являлся «принцип поддержания естественному размножению» для поддержания запасов лососей, искусственное воспроизводство должно быть необходимым дополнением. Сопоставив с тем выводом М. И. Тихий [1926] дополняет его целесообразностью искусственного воспроизводства не самых, а наиболее ценных и многочисленных стад лососёвых, таких как кижуч и нерка.

И. И. Кузнецов, продолжая исследования уже в качестве сотрудника организации в 1925 г. во Владивостоке Тихоокеанской научно-промысловой 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. Провидным [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 количеств лососей особенно ярко проявилось на Амуре и в меньших масштабах — в Приморье и на Камчатке, оно было связано в основном с отсутствием регулированного промысла, естественными долгопериодными климатическими колебаниями и активной хозяйственной деятельностью, особенно в районах Амура и на Сахалине. Снижение запасов лососей в 1930-х гг., 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. Проводившиеся США и Канадой усилия достигли 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, также по строгой регламентации промысла, восстановить запасы всех ценных видов лососёвых и избежать резких колебаний уловов по годам [Зилнов, 1988]. В это же время на советском побережье Дальнего Востока продолжилось снижение запасов лососей почти во всех промысловых районах, в некоторых из которых был введён запрет на вылов отдельных видов [Остроумов, 1970; Зилнов, 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 в водском разведении 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, популяции кеты отдельных сахалинских рек,

в частности Пороньин и Нейба, потеряли своё промысловое значение. Уже в 1970-х гг. на Сахалине начался выпуск личинок и подрощенную молодь более 20 рыболовных заводов, построенных в основном во второй половине 1950–70-х гг., но были открыты также более старые, старые и новые предприятия. Значительно меньшее значение искусственное воспроизводство имело в других регионах Дальнего Востока, где действовало не так много заводов. Основными видами лососей заводского воспроизводства являются кета и горбуша. Другие виды, такие как нерка, кижуч, чирчир живут в искусственном воспроизводстве незначительную роль.

Научные основы воспроизводства лососей начались складываться ещё в 1920–30-е гг. И. И. Кузнецовым, Ф. В. Крогиусом, Е. М. Крохиным, А. С. Беренковой, 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 снижения численности и др. стало понятно, что лососи отличаются большим внутривидовым морфо-биологическим разнообразием. Внутривидовые формы, как было показано И. Б. Бирманом, А. А. Световидовой, В. Я. Левнидовым, 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, различающиеся местными генами, нерест, путями миграций и другими приспособительными особенностями, которые необходимо учитывать в процессе искусственного воспроизводства [Левников, 1954; Бирман, 1956; Световидов, 1961 и др.]. В кратком обзоре внутривидового разнообразия тихоокеанских лососей А. И. Смирнов [1975] показывает также возможные пути увеличения продуктивности водоёмов, одним из которых является заводское воспроизводство. Он считает, что для воспроизводства целесообразно брать быстрорастущих, имеющих наиболее короткий пресноводный цикл лососей, в частности осенне-нерестующую чирчир [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 зачастую значительно ниже последней [Вронский и др., 1979;

Вронский, 1980; Рослый, 1980 и др.]. Большинство водороботов по экстенсивному принципу, опыт интенсивного разведения лососей крайне невелик из-за недостатка кормов и ёмкостей для подрощивания молоди, так и из-за несовершенств биотехники выращивания. Кроме того, на некоторых водоемах существует непроизвольная селекция, что приводит к упрощению структуры популяций, нестабильности возврат и изменению его сроков, уменьшению размеров особей и другим негативным последствиям [Вронский, 1980, 1994; Рухлов, 1980; Хоревин, 1984; Зиничев, Лемин и др., 2012]. С другой стороны, в ряде случаев 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 [Притчин, 1968; Ландышевская, 1970; Хоревин, 1984, 1986, 1994; Моедов и др., 2009].

Даже при явных недостатках из водского разведения лососей на советском Дальнем Востоке его вклад в уловы на Сахалине, где количество водоемов было больше половины от всех, имеющихся в регионе в 1980-х гг., составлял по одним подсчетам 6–8 тыс. т [Рухлов, 1983], по другим — 24,3 тыс. т [Хоревин, 1994]. Общий возврат лососей из водского воспроизводства в северной части Тихого океана оценился в эти годы в 100 тыс. т [Моисеев, 1982]. В 1980 г. был принят Комплексная целевая программа «Лосось», согласно которой стратегия развития лососеводства страны была направлена в основном на расширение естественного воспроизводства, возврат из водских лососей планировался не более 20–25% от вылова. В то же время предполагалось реконструировать старые и построить несколько десятков новых современных водоемов, 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], имитируется пока не необходимость разведения ботки целостной системы управления лососёвым хозяйством на Дальнем Востоке.

Обобщая изложенное можно отметить, что к 90-м гг. XX в. в СССР был создан общегос-

ударственный систем воспроизводства ценных видов рыб, построены специализированные рыбозводные водоемы и нерестово-выростные хозяйства, выпуск ющие в водоемы миллионы личинок и размерной молоди осетровых, лососёвых, карповых и других видов рыб. Несмотря на многочисленные проблемы, запасы многих ценных видов рыб поддерживались в течение десятилетия воспроизводственного комплекса. Наиболее значительные успехи были достигнуты в осетроводстве. В частности, уловы осетровых в Камчатском бассейне в 1980-х гг. возросли в 6 раз по сравнению с 1940 г. При этом доля рыб из водского происхождения в уловах составляла 80% и более [Бухневич, 1983]. В Азовском море к концу 1980-х гг. уловы осетровых видов рыб также обеспечивались на 70–95% рыб из водского происхождения [Реков, Корнеев, 1987].

После 1990 г. экономические преобразования в стране, изменение геополитических условий и неурегулированность отношений в области рыболовства с вновь обретенными государственными 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 водоемов и НВХ, на фоне возросшего ННН-промысла.

**Начало XXI в.** К началу XXI в. в России значительно сократилось количество рыболовных водоемов, 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 предстало в следующем сборнике.

Авторы всех статей отмечают влияние на него более в значительных проблем, 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 год в год снижается выпуск молоди. В связи с этим вопрос формирования м точных стад стоит особенно остро. Важной проблемой является, кроме того, низкое качество выпускаемой молоди, оно связано, как правило, с несбалансированными или

нек чественными корм ми. Друг я проблем з - ключ ется в мор льном и техническом износе основных фондов рыбор зводных предприятий, что не позволяет в полной мере ре лизов ть современные рыбоводные технологии. Сл бо р звив ется отечественное промышленное кормопроизводство. Особенно остро ощущ ется недост ток ст ртовых кормов для осетровых видов рыб. К к пр вило, корм для целей воспроизводств з куп ют з рубежом. Плохо н л жен противозэпизоотический мониторинг. Недост точны р боты по мелиор ции нерестилиц и отлову хищных рыб во время выпуск молоди. Пр ктически полностью свёрнуто госуд рственное фин нсиров ние н учных р зр боток в обл сти искусственного воспроизводств . Снизилось число профессиона льных рыбоводов. Одн из основных проблем з ключ ется в отсутствии целостной системы упр вления воспроизводственным комплексом стр ны.

В то же время многолетний опыт пок зыв ет, что бл год ря мер м, н пр вленным н увеличение эффективности искусственного воспроизводств , при контроле з р цион льным ведением промысл , можно поддержив ть з п сы ценных видов рыб н промысловом уровне к к в морях, т к и во внутренних водоём х.

**ЗАВТРА.** Реш ть проблемы рыбохозяйственно го комплекс призв н Концепция р звития рыбного хозяйств Российской Федер ции н период до 2020 г., котор я определяет основные н пр вления формиров ния единой госуд рственной политики в обл сти р звития отр сли н долгосрочный период. Определены т кже мех низмы её ре лиз ции. В сфере ответственности госуд рств сохр няется, в том числе, охр н и регулиров ние использов ния и воспроизводств з п сов водных биоресурсов.

Концепцией предусм трив ется координа ция н федер льном, регион льном и муницип льном уровнях действий, н пр вленных н обеспечение устойчивого р звития рыбного хозяйств , при осуществлении искусственного воспроизводств водных биологических ресурсов — широкое использов ние н учно-технических достижений, передового отечественного и мирового опыт . Концепция т кже предусм трив ет р зр ботку и ре лиз цию мероприятий, н пр вленных н решение основных з д ч Концепции.

Одн ко до н стоящего времени мероприятия по искусственному воспроизводству н федер ль-

ном уровне не р зр бот ны. Поскольку одним из мех низмов ре лиз ции Концепции является госуд рственное регулиров ние и контроль в сфере упр вления водными биологическими ресурс ми, н м предст вляется, что необходимо р зр бот ть комплексную федер льную прогр мм у звития искусственного воспроизводств в стр не.

Т к я прогр мм позволит эффективно использовать координа цию деятельности предприятий по искусственному воспроизводству н любом уровне, р цион льно осуществлять н учно-техническое обеспечение и комплексно реш ть вопросы госуд рственного упр вления одним из н иболее в ж ных н пр влений рыбного хозяйств России.

Учитыв я современное состояние з п сов ценных видов водных биоресурсов можно прогнозировать, что уже в ближ йшее время ст билиз ция промысловых з п сов и сохр нение уловов н дост точно высоком уровне будут невозможны без искусственного воспроизводств . Кроме того, роль и зн чение искусственного воспроизводств будут всё больше возр ст ть по мере усиления нтропогенного воздействия н окружа ющую среду, и во многих случ ях оно будет являться единственным способом сохр нения промыслового зн чения ценных видов водных биологических ресурсов, что дел ет уже сейч с искусственное воспроизводство одним из с мых приоритетных н пр влений р звития рыбохозяйственного комплекс .

#### ЛИТЕРАТУРА

- Арнольд И. Н.* 1925. Семг , её жизнь и р зведение. Петроз водск. 19 с.
- Б денко Л. В.* 1972. Основные результ ты физиологических исследований в связи с усовершенствов нием биотехники воспроизводств осетровых рыб Азовского моря // Тр. АзНИИРХ. Вып. 10. Ростов-н -Дону. С. 115–141.
- Б денко Л. В.* 1980. Физиологические основы воспроизводств промысловых рыб // Ресурсы живой ф уны. Ч. I. Ростов-н -Дону: Изд-во Ростовского университет . С. 189–212.
- Б р нников И. А.* 1984. Гормон льн я регуляция репродуктивной функции у рыб с р зличной экологией // Акту льные проблемы экологической физиологии и биохимии рыб. М.: Изд-во АН СССР. С. 178–218.
- Белоголов я Л. А.* 1957. Формиров ние кормового пл нктон в водоём х нерестово-выростных хозяйств дельты Волги // Труды совещ ния 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. Методы по биологии семги // Известия Всесоюзного научно-исследовательского института озёрного и речного рыбного хозяйства. Т. XX. «Семга, её биология и промысел». Л. 337 с.
- Бирман И.Б. 1956. Лекционные статьи 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 нериса в Каспийском море. М.: Изд-во МОИП. С. 36–114.
- Богданов Л.С. 1965. Методика перевода личинок сиг на кормовое питание // Рыбное хозяйство. № 11. С. 10–11.
- Боков Е.Н. 1941. Акклиматизация каспийской фауны в Каспийском море // Природа. № 7–8. С. 85–86.
- Боков Е.Н. 1953. Методика перевозки *Nereis succinea* // Акклиматизация нериса в Каспийском море. М.: Изд-во МОИП. С. 366–371.
- Бухневич И.Б. 1983. Пестицидное воздействие осетровых и лососёвых // Рыбное хозяйство. № 1. С. 38–40.
- Васнецов В.В. 1937. Сравнительная характеристика роста рыб // Зоологический журнал. Т. 16. Вып. 3. С. 496–498.
- Васнецов В.В. 1947. Рост рыб как предмет // 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.
- Вельтищев 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 регулируемого стока Волги // Труды океанографической комиссии. Т. V. М.: Изд-во АН СССР. С. 229–235.
- Виноградов Л.Г., Яблонская Е.А. 1965. Проблемы рыбохозяйственной мелiorации 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 заповедных осетроводств 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-Томского отделения ГосНИОРХ Т. III. Новая серия. Тюмень. С. 5–102.
- Вотинов Н.П., Злозов В.Н., Касьянов В.П., Семенов Р.И. 1975. Состояние заповедных осетров в реках Сибири и мероприятия по их увеличению. Свердловск: Средне-Уральское книжное изд-во. 95 с.
- Вронский Б.Б., Богданов Ю.С., Куренков С.И. 1979. Состояние и перспективы разведения культурных лососей в 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 заповедных камчатских лососей // Систематика, биология и биотехника разведения лососевых рыб. Методы V Всероссийского совещания. СПб. С. 32–34.
- Гевска Я.Н.С. 1947. Некоторые задачи гидробиологии в области рыбного хозяйства // Рыбное хозяйство. № 10. С. 28–36.
- Гербельский Н.Л. 1938. Влияние гипофизического нерестового состояния у *Acipenser stellatus* // Доклады АН СССР. Т. IX. № 4. С. 333–336.
- Гербельский Н.Л. 1951. Биологические основы и методика нового воспроизводства осетровых в связи с гидростроительством // Вестник Ленинградского университета. № 9. Л. С. 35–38.
- Гербельский Н.Л. 1965. Теория биологического прогресса вида и её использование в рыбном хозяйстве // Теоретические основы рыбоводства. М.: Наука. С. 77–84.
- Гершуневич А.Д. 1982. Эколого-физиологические характеристики молоди осетровых в связи с их выращиванием. Автореферат диссертации на степень кандидата биологических 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 запаса горбуши на тихоокеанском побережье Охотского моря // Систематика, биология и биотехнология разведения лососевых рыб. Материалы V Всероссийского совещания. СПб. С. 39–41.
- Державин А. Н. 1915. Отчёт о деятельности Бикинской и научно-промысловой лаборатории по оплодотворению осетра и севрюги в реке Кура за 1913–1915 гг. // Журнал рыбоводного совещания при департаменте земледелия. Бку.
- 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 Камчатка в условиях изменения уровня моря // Сб. Колебания уровня Камчатского 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. 1949. Биология сибирского осетра, его питание и условия использования // Известия ВНИОРХ. Т. 29. Л. С. 3–51.
- Дубинин В. Г. 1978. Рациональное использование водных ресурсов Дона с учётом рыбохозяйственных требований // Водные ресурсы. № 5. С. 67–82.
- Европейцев Н. В. 1947. Выращивание молоди сига в условиях прудового хозяйства // Труды лаборатории основ рыбоводства Т. I. Л. С. 201–237.
- Егоров А. Г. 1941. Биологический осётр // Рыбное хозяйство. № 5. С. 22–23.
- Егоров А. Г. 1960. Биологический осётр. Улан-Удэ. 121 с.
- Егоров А. Г., Погодин Ф. И. 1956. О воспроизводстве запаса бикинского осетра // Рыбное хозяйство. № 3. С. 53–55.
- Еремеев Е. Ф., Смирнов А. И. 1965. Теория эволюции и её значение в рыбоводстве // Теоретические основы рыбоводства. М.: Наука. С. 129–138.
- Заринск Я. Е. А. 1939. Выращивание молоди осетровых и разведение корм для них // Тр. ВНИРО. Т. 8. С. 3–26.
- Зенкевич Л. А. 1940. Об климатических условиях в Камчатском море новых кормовых (для рыб) беспозвоночных и теоретические к ним предпосылки // Бюллетень МОИП. Отдел. биол. Вып. 1. С. 19–22.
- Зенкевич Л. А., Бириштейн Я. А. 1934. О возможных мероприятиях по повышению продуктивных свойств Камчатка и Арктика // Рыбное хозяйство. № 3. С. 38–40.
- Зенкевич Л. А., Бириштейн Я. А., Карпович А. Ф. 1945. Первые успехи реконструкции фауны Камчатского моря // Зоологический журнал. Т. 24. Вып. 1. С. 25–31.
- Зилов В. К. 1988. Биологические и международно-правовые основы регулирования промысла лососевых в Мировом океане // Рыбное хозяйство. № 5. С. 40–45.
- Зиничев В. В., Лемин В. Н., Животовский Л. А., Степанов 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 разведения // Рыбное хозяйство. № 4. С. 41–42.
- Ивлев В. С. 1959. Состояние и задачи научного исследования 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.
- Исеев 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.
- Иогансен 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.
- Козлов Р. В., Ильенков С. А., Козлов В. В., Мельников М. И. 1986. Состояние запаса и особенности миграции тихоокеанского лосося из рек СССР в Беринговом 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., Сергеев М. Ф. 1942. Выращивание молоди севрюги на искусственном корме // Зоологический журнал. Т. XXI. Вып. 4. С. 121–135.
- Карзинкин Г. С., Шехнов И. А. 1957. Некоторые принципиально новые положения в проблеме одомашнивания водоёмов // Труды совещания по рыбоводству. Вып. 7. М.: Изд-во АН СССР. С. 289–295.

- Кривич А. Ф.* 1953. Состояние кормовой базы южных морей после регулирования стока рек // Труды конференции по вопросам рыбного хозяйства в 1951 г. М.: Изд-во АН СССР. С. 123–150.
- Кривич А. Ф.* 1960. Влияние изменяющегося стока рек и режим Азовского моря на его промысловую и кормовую фауну // Тр. АзНИИРХ. Т. 1. Вып. 1. Ростов-на-Дону. С. 3–113.
- Кривич А. Ф., Поляков Б. Г.* 1956. Аклиматизация синдесмии в Каспийском море // Рыбное хозяйство. № 8. С. 66.
- Кривич А. Ф.* 1968. Значение пяти видов при определении их солеустойчивости // Гидробиологический журнал. Т. 4. № 2. С. 15–23.
- Кривич А. Ф.* 1983. Особенности питания и пластичности водных организмов // Сб. Рефераты гидробионтов на грязнение. М.: Наука. С. 13–29.
- Книпович Н. М.* 1923. Каспийское море и его промысел. Берлин: Госизд. Т. 235 с.
- Книпович Н. М.* 1926. Роты 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 год. Л.: Изд-во АН СССР. С. 200–210.
- Кожин Н. И.* 1927. К вопросу о месте постройки рыбодного из вод на Онежском озере // Труды Бородинской биологической пресноводной станции. Т. V. С. 1–7.
- Кожин Н. И.* 1947. Современные проблемы рыбодства // Рыбное хозяйство. № 2. С. 34–36.
- Кожин Н. И.* 1957. Проблемы 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 // Методы всеюжного 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 разведения // Сб. Теоретические основы рыбодства. М.: Наука. С. 85–91.
- Кожин Н. И.* 1967. Рыбодство в СССР за пятьдесят лет // Вопросы ихтиологии. Т. 7. Вып. 5 (46). С. 793–800.
- Кожин Н. И.* 1971. Справочник рыбодства. М.: Пищевая промышленность. 208 с.
- Кожин Н. И., Никольский Г. В.* 1951. Значение ихтиологии в связи с реконструкцией стока рек южных морей // Журнал общей биологии. Т. XII. № 1. С. 20–33.
- Кожин Н. И., Гербицкий Н. Л., Казанский Б. Н.* 1963. Биотехнология разведения осетровых и принципы их разведения // Осетровое хозяйство в водоемах СССР. М.: Изд-во АН СССР. С. 29–34.
- Константинов А. С.* 1951. Опыт разведения личинок хирономид как корм искусственно выращенной молоди рыб // Труды Саратовского отделения Каспийского филиала ВНИРО. Т. 1. Саратов. С. 136–147.
- Константинов А. С.* 1951. Опыт разведения 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., Константинов Н. С.* 1957. Организация разведения живых кормов (энхитриды и хирономиды) на рыбодных водоемах // Труды совещания ихтиологической комиссии. Вып. 7. М.: Изд-во АН СССР. С. 95–103.
- Коровин В. М., Лебедев Л. И., Бурмистров Т. Н., Мясников Л. П.* 1968. Зависимость роста и развития личинок волховского сига (*Coregonus lavaretus baeri* Kessler) от сроков перевода их на активное питание в различных температурных условиях // Изв. ГосНИОРХ. Т. 67. Л. С. 136–164.
- Коровин В. М., Лебедев Л. И., Мясников Л. П.* 1972. Зависимость роста и развития личинок бунтовского сига (*Coregonus lavaretus baunti* Muchomed) от сроков и условий их кормления // Рыбодхозяйственное изучение внутренних водоемов. № 7. Л. С. 29–37.
- Крохин Е. М.* 1968. Обзор работ, проведенных Петербургской экспериментальной лабораторией (ПЭЛ) Каспийского отделения ТИНРО // Изв. ТИНРО. Т. 64. Владивосток. С. 353–364.
- Крыжновский 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.
- Крыжновский С. Г.* 1953. О видообразовании // Зоологический журнал. Т. 32. № 6. С. 1084–1094.

- Кузнецов И. И. 1923. К вопросу постановки мусового рыбодоводства лососёвых рыб на Амуре // Рыбное хозяйство. № 4. С. 144–165.
- Кузнецов И. И. 1928. Некоторые наблюдения и др. размножением мурских и камчатских лососей // Известия Тихоокеанской научно-промысловой станции. Т. 2. Вып. 3. Владивосток. 224 с.
- Легунов И. И. 1968. Обзор научных рыбохозяйственных исследований, проведённых на Камчатке за годы Советской власти // Изв. ТИНРО. Т. 64. Владивосток. С. 3–13.
- Лендышевская А. Е. 1970. Эффективность искусственного разведения осенней кеты на южном Сахалине // Рыбное хозяйство. № 6. С. 19–21.
- Левнидов В. Я. 1954. Методы по биологии размножения осенней кеты р. Хор // Изв. ТИНРО. Т. 41. Владивосток. С. 231–251.
- Левнидов В. А. 1964. О взаимосвязи между размерами мурской осенней кеты (*Oncorhynchus keta* *infrasubsp. autumnalis* Berg) и их выживаемостью // Вопросы ихтиологии. Т. 4. № 4. С. 658–663.
- Левнидов В. А. 1969. Воспроизводство мурских лососей и кормовых рыб их молоди в притоках Амура // Тр. ТИНРО. Т. 67. Владивосток. 242 с.
- Летичевский М. А. 1963. Воспроизводство белорыбицы в условиях регулирования стока Волги. М.: Рыбное хозяйство. 174 с.
- Лукияненко В. И., Ночин Ю. В., Ромашенко В. Д., Шатуновский М. И., Шульман Г. Е. 1983. Физико-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.
- Маслов А. Н., Коротких 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., Чепинов 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 окуни (*Perca fluviatilis* L.) // Русский зоологический журнал. Т. VII. № 4. С. 75–102.
- Мейен В. А. 1939. 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 Кавказа // Тр. ВНИРО. Т. XI. С. 99–114.
- Межеряков А. И. 1980. Состояние искусственного воспроизводства белорыбицы, пути увеличения объёмов разведения и повышения эффективности рыбодоводных мероприятий // Лососевидные рыбы. Л.: Наука. С. 234–240.
- Милюштин В. В. 1957. Разведение и внедрение методов повышения эффективности рыбодоводства нерестово-выростных хозяйств дельты Волги // Труды совещания по рыбодоводству. Вып. 7. М.: Изд-во АН СССР. С. 275–282.
- Милюштин В. В. 1964. Совершенствование биотехники разведения осетровых. М.: Пищевая промышленность. 134 с.
- Милюштин В. В. 1972. Осетроводство. М.: Пищевая промышленность. 128 с.
- Моисеев П. А. 1982. Тихоокеанские лососи — объекты управления рыбного хозяйства // Рыбное хозяйство. № 4. С. 29–32.
- Монстырский Г. Н. 1949. О типах нерестовых популяций рыб // Зоологический журнал. Т. 28. Вып. 6. С. 535–544.
- Мордехай-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.
- Мордехай-Болтовской Ф. Д. 1954. Некоторые данные о выращивании молоди судака в нерестово-выростных хозяйствах на Дону // Вопросы ихтиологии. Вып. 2. С. 75–82.
- Мордехай-Болтовской Ф. Д. 1957. Развитие фауны беспозвоночных в нерестово-выростных водоёмах на Дону в связи с выращиванием в них молоди рыб // Труды совещания по рыбодоводству. Вып. 7. М.: Изд-во АН СССР. С. 300–307.
- Мосевич Н. А. 1947. Зимние и морные явления в реках Обь-Иртышского бассейна // Изв. ВНИОРХ. Т. 25. Вып. 1. Л. С. 5–55.
- Мухомедов Ф. Б. 1942. Рыбный промысел льского омуля, их морфологические и биологические особенности и роль в промысле // Изв. Биол.—геогр. ф. 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 судак и 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 гибридной селекции в рыбоводстве // Теоретические основы рыбоводства. М.: Изд-во НУК. С. 224–229.
- Осачих В. Ф. 1963. Роль вселенцев в бентосе Северного Каспия // Зоологический журнал. Т. XLII. Вып. 7. С. 990–1004.
- Остроумов А. Г. 1970. Значение мочевых 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. Рыбохозяйственной науки Сибири и Урала к пятидесятилетию Советской власти. Тюмень: Изд-во ТГУ. С. 5–18.
- Петренко Л. А. 1976. Эффективность искусственного воспроизводства лососевого 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. Аклиматизация рыб на Урале и её результаты // Труды Уральского отд. ВНИОРХ. Т. 1. Свердловск. С. 139–141.
- Подушк С. Б. 1986. Проблемы сохранения генофонда осетровых в водоёмах СССР // Вестник Ленинградского университета. Сер. 3. Вып. 4. Л. С. 15–22.
- Попов Г. В. 1953. Методы к изучению оборонительных условных рефлексов у мляков рыб // Журнал высшей нервной деятельности. Т. 3. Вып. 5. Л. С. 774–783.
- Провдин И. Ф. 1927. Изменения рыболовства, вызванные постройкой Волховской гидроэлектрической станции // Изв. Государственного института опытной аквакультуры. Т. V. № 4. Л. С. 292–295.
- Провдин И. Ф. 1931. Сиги озёрной области СССР // Изв. Ленинградского ихтиологического института. Т. XII. Вып. 1. М.—Л. С. 166–235.
- Провдин И. Ф. 1940. Обзор исследований дальневосточных лососей // Изв. ТИНРО. Т. 18. Владивосток. 105 с.
- Притчин 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 стада дальневосточных 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. Методы 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 разведения дальневосточных 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.
- Сенников А. К. 1956. Новое в фауне Каспийского моря // Зоологический журнал. Т. 35. Вып. 5. С. 678–679.
- Световидов А. А. 1961. Лососевые стада летней кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) в бассейне Амура // Вопросы ихтиологии. Вып. 17. С. 14–23.
- Себенцов Б. М., Михеев П. В. 1950. Пути формирования промысловой ихтиофауны во вновь образуемых водоёмах // Рыбное хозяйство. № 2. С. 29–34.
- Смирнов А. И. 1958. Больше внимания воспроизводству запасов чирьки // 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 Крелии // 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., Мкеев 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.
- Соколов Н. Ю. 1953. Питание осетровых рыб в Северном Каспии после вселения *Nereis succinea* // Акклиматизация нериса в Каспийском море. М.: Изд-во МОИП. С. 145–232.
- Солдатов В. К. 1912. Исследования биологии лососёвых Амура // Рыбные промыслы Дальнего Востока. СПб. 223 с.
- Спасский Н. Н. 1945. Нахождение в водах Северного Каспия кольца того червя *Nereis succinea* // Зоологический журнал. Т. XXIV. Вып. 1. С. 23–25.
- Спицк 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.
- Трсюк Б. Ф. 1957. Современное состояние и перспективы искусственного разведения проходных и полупроходных рыб // Труды совещания по рыбоводству. Вып. 7. М.: Изд-во АН СССР. С. 8–15.
- Тихий М. И. 1926. Эпидемиология горбуши и её возрост // 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 реке 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.
- Хрин 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. Клинк // 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 Сихлинской 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 запаса в Сихлинской области // Систематика, биология и биотехника разведения лососёвых рыб. Материалы V Всероссийского совещания. СПб. С. 204–206.
- Чликов Б. Г. 1938. Воспроизводство запаса 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.
- Черфс 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. Бку. 229 с.
- Штунновский 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., Кривич 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.

УДК 639.3.03

## Искусственное воспроизводство рыб в Северо-Западе России

В.В. Костюничев, В.А. Богданов, А.К. Шумилин, И.Н. Остроумов

Государственный научно-исследовательский институт озёрного и речного рыбного хозяйства (ФГБНУ «ГосНИОРХ», г. Санкт-Петербург)

В статье представлены сведения об истории становления искусственного воспроизводства в Северо-Западе России, дан краткий обзор характеристик основных объектов разведения, совершенствования биотехнологий выращивания молоди и новых методов искусственного воспроизводства. Представлен обзор деятельности современного воспроизводительного комплекса региона, его роли в сохранении и пополнении запасов ценных промысловых рыб, существующие проблемы и пути их решения.

**Ключевые слова:** искусственное воспроизводство, Северо-Запад России, история, объекты, биотехнологии, современный воспроизводительный комплекс, проблемы, перспективы.

Северо-Запад России отличается богатством водных ресурсов и исторически изобилует рыбными запасами. Здесь сосредоточены наиболее крупные озёра европейской части России, имеющие большое промысловое значение: Ладожское, Онежское, Ильмень, Белое, Кубенское, Воже, Псковско-Чудской водоём, а также территория восточной части Финского залива. Количество малых и средних озёр Северо-Запада (включая Европейский Север) составляет почти 90% от общего озёрного фонда европейской части России [Лузинский, Свинин, 1956; Терешенков, Печников, 2000]. Территория прорезана многочисленными крупными и малыми реками, а также искусственными водными объектами (водохранилища, каналы, пруды).

Ранее значительную часть уловов в крупных водоёмах составляли ценные лососёвые, сиговые и корюшковые виды, в малых водоёмах — крупный чирок. Уже начиная с XIX в.,

особенно в XX в., в связи с активным выловом рыбы и загрязнением внутренних водоёмов в результате хозяйственной деятельности человека запасы рыб, в первую очередь ценных видов, steadily сокращались. Высокая промысловая нагрузка и фактор браконьерства, ставшего в 1990-е гг. массовым явлением, почти повсеместно привели к серьёзным изменениям структуры рыбных сообществ в сторону снижения доли ценных промысловых видов, некоторые из которых оказались в Красной книге РФ [Кудерский, 2007]. Промысловый лов рыбы сохранился только в крупных водоёмах. Промышленный и любительский лов стал менее привлекательным из-за существенного обеднения состава рыбного населения и доминирования малоценного чирка.

В сложившейся ситуации восстановление многих популяций ценных видов рыб исключительно за счёт естественного воспроизводства уже стало невозможным, и без мер по искус-

ственному воспроизводству возникли угрозы их исчезновения.

### СТАНОВЛЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

Искусственное воспроизводство ценных видов рыб в России в первую очередь связано с именем В. П. Врсского (1829–1863), открывшего сухой способ оплодотворения («русский способ»). Именно В. П. Врсский в 1854 г. создал на Новгородской земле первое в России рыбноводное хозяйство, получившее название «Никольский рыбноводный завод», где уже в то время инкубировались до 8 млн икринок сига, лосося и кумжи. С целью поддержания запасов лососёвых рыб в 1881 г. было открыто отделение Никольского завода в Петербурге. Регулярные выпуски молоди лосося в р. Лугу, в среднем по 600–650 тыс. шт. в год, проводились до 1912 г. За тем Министерством земледелия этот филиал был закрыт.

Накопленный на Никольском заводе опыт рыбноводной работы в значительной мере помог в последующем при организации предприятий по искусственному воспроизводству ценных промысловых рыб.

Первые работы по искусственному воспроизводству в промышленных масштабах заключались в получении рыбноводной икры, её инкубации и «закладке» водоёмов икрой на стадии вращающегося эмбриона или личинкой. Одним из примеров такого способа воспроизводства, проводившегося в начале прошлого века, является попытка пополнить популяцию невской корюшки, которая исторически была одним из ведущих объектов промысла в каторгии восточной части Финского залива. Работы по искусственному воспроизводству корюшки проводили в период 1922–1938 гг. Общий объём заготовки составил до 1 млрд икринок. В р. Неву вселяли оплодотворённую икру на ранних стадиях её развития и личинок. Эффективность проводимых мероприятий не оценена [Жуковский, 1939].

Проектирование первых рыбноводных заводов советского периода также ориентировалось на производство икры или личинок ценных видов рыб для выпуска в природные водоёмы. Так, с целью поддержания запасов

невского лосося, уровень естественного воспроизводства которого к тому времени резко снизился, в 1921 г. был построен Невский завод. В 1927 г. был введён в эксплуатацию Волховский рыбноводный завод, задачей которого явилось сохранение и воспроизводство ценнейшего промыслового вида Ладожского озера — волховского сига, естественное воспроизводство которого было нарушено при строительстве Волховской ГЭС. Проектная мощность завода-инкубаторов составляла до 500 млн икринок.

В 1933 г. для компенсации ущерба, нанесённого рыбному промыслу строительством ГЭС, на р. Свири был построен Свировский рыбноводный завод. Мощность предприятия была рассчитана на инкубацию 400 млн икринок свирского сига и ряпушки и 6,5 млн икринок лосося и кумжи. Выпуск лососёвых осуществляли на стадии личинки с ротовым аппаратом в виде желточного мешка, сиговых — на стадии подвижного эмбриона.

Работы по искусственному воспроизводству семги на Европейском Севере начались с экспериментальных работ В. А. Алеева [1914] и Е. К. Суворова [1921]. В начале 1930-х гг. специалисты ВНИОРХ были проведены исследования семужьих рек, используемых для лесосплава, с целью оценки состояния популяций лосося и поиск мест для размещения рыбноводных заводов [Исаченко, 1931; Берг, 1935; Кучин, 1935]. Так были построены рыбноводные заводы на реках Умба, Онега, Сояне, Врзуге и Коле. В дальнейшем в связи с регулированием крупных лососёвых рек плотинами ГЭС и других промышленных предприятий, были построены заводы на реках Нива, Ковда, Кемь, Выг, Тулом, Солза.

Эффективность работы по искусственному воспроизводству за счёт вселения эмбрионов и личинок рыб оказалась очень низкой, в связи с чем возникла необходимость разработки технологии выращивания более жизнестойкой молоди. Коллективом ВНИОРХ под руководством И. Н. Арнольд, М. И. Тихого и Н. Д. Жуковского на Невском рыбозаводе были развернуты исследования по выращиванию сеголетков лосося. Поскольку результаты этих работ оказались не удовлетворительными, исследования были переориенти-

ровны и поиск методов выращивания более крупной молодистых возрастов. Этот вопрос стал чрезвычайно актуальным в связи с интенсивным гидростроительством. Были проведены работы по изучению влияния строящихся ГЭС на рыбные запасы и поиску путей снижения наносимого ущерба, результаты которых обобщены профессором М. И. Тихим [1930].

**ЛОСОСЁВЫЕ.** В начале 1970-х гг. под руководством Н. И. Яндовской и в Ленинградской области были проведены исследования по разработке биотехники выращивания двухлетков, а также двухгодовиков балтийского и северного (сёмги) лосося. Были разработаны нормы по плотностям посадки, водопотреблению, выживаемости и нескормленной для всех этапов рыбопродуктивного цикла. Особое внимание уделялось вопросам кормления личинок и разновозрастной молодки, оценке их экологической полноценности. В результате работ Н. И. Яндовской, Р. В. Козлов и Х. А. Лейзерович был составлен «Инструкция по разведению атлантического лосося» [1979], которая является основополагающим пособием в практической работе лососёвых водоемов.

Многолетние работы Л. П. Петренко [1977] позволили оценить эффективность искусственного воспроизводства по новой технологии. В частности было показано, что каждый дополнительный грамм массы телок повышает промысловый прирост примерно на 1%. Были разработаны нормы для выпускаемой молодки.

В последние 30 лет исследуются вопросы влияния водного режима и размерно-весовую, возрастную структуру и качество половых продуктов лососей, возвращающихся из моря на нерест. В 1980-х гг. группой специалистов под руководством Р. В. Козлова разработаны критерии оценки производителей ледовского и проходных лососей, используемых в целях воспроизводства. В 90-е гг. XX в. на основе данных популяционно-генетической структуры вид разработан систем мер по сохранению и восстановлению атлантического лосося [Козлов, Титов, 1992, 1995; Козлов, 1998; Титов, 1999].

В начале нового столетия в связи с острым дефицитом производителей в естественных популяциях было проведено опытное выращивание лосося в водных условиях с использованием искусственных кормов и создано методическое руководство по разведению лосося в водоемах Лужского рыбопродуктивного водоема, которое стало обеспечивать до 60% от общей потребности в воде в рыбопродуктивной икре [Петренко и др., 2001; Петренко, 2004].

**СИГОВЫЕ.** Искусственное воспроизводство сиговых рыб на Северо-Западе тесно связано с историей Волховского рыбопродуктивного водоема. Оно начиналось, как и у лососёвых, с разведения водоёмов проинкубированной икрой и личинками. Уже в первые годы работы Волховского рыбопродуктивного водоема отмечалась низкая эффективность его работы. Было определено, что для обеспечения более высокого промыслового прироста требуется выращивание жизнестойкой молодки до стадии сеголетков и годовиков [Тихий, 1939; Липицкий, 1949].

Опыт выращивания молодки волховского сига имеет давнюю историю. Его успешно разводили ещё в конце XIX — начале XX вв. на Никольском рыбопродуктивном водоеме. В проточных прудах в воде подращивали молодку до жизнестойких стадий (16–25 г), часть рыб выращивали до половозрелости (4 год), используя в качестве производителей. За период 1870–1875 гг. только в оз. Селигер было выпущено более 118 тыс. шт. молодки волховского сига в возрасте от 0+ до 1+ [Фон-Дем-Борне, 1882; Гримм, 1905].

Изучению различных спектров проблемы воспроизводства жизнестойкой молодки волховского сига были посвящены обстоятельные исследования, проводимые в 40-х гг. прошлого столетия лабораторией основ рыбопродуктивного хозяйства совместно с лабораторией зоологии беспозвоночных Ленинградского Государственного университета и в Ленинградской области на рыбопродуктивном водоеме «Ропш», позже на Кегсгольмском (Приозерском) рыбопродуктивном водоеме [Европейцев, 1947; Европейцев, Исков-Кеос, 1949; Липицкий, 1949 и др.]. Экспериментальные работы позволили заложить основы биотехники выращивания молодки волховского сига в прудовых условиях: определить оптимальные температурные и гидрохимические условия, разработать биологические основы повышения кормовой базы прудов, от которой во многом

з висел выжив емость молоди. Большое значение имело создание школ эмбрионального и личиночного развития волховского сига, широко используемой в дальнейших исследованиях и практической работе [Европейцев, 1949].

Позднее силами сотрудников ГосНИОРХ и Волховского рыболовного завода были разработаны и внедрены методические указания по сбору и инкубации икры сига, включая волховского [Яндовская, Гольбик, 1959].

Несмотря на имеющийся отечественный опыт, ещё достаточно длительное время в реки Волхов, Мсту и Лодожское озеро выпускали икру волховского сига и личинок в возрасте 3–5 суток. Всего за 1928–1941 гг. и 1946–1958 гг. было выпущено 316 млн шт. икринок и 12,5 млн шт. личинок этого вида.

Только с 1963 г. Волховский рыбозавод в сотрудничестве с ГосНИОРХ стал выпускать сеголетков массой 10 г (7–13,5 г), выращенных на естественной кормовой базе в озёрных питомниках (Ляшозеро, Зюльчик, Родожское) и Дубенском пруду Стреловодской водной системы. Внедрение новой биотехники позволило несколько увеличить численность популяции волховского сига и сохранить его как вид [Анпилов, 1968; Головкин и др., 1972]. Всего за период с 1963 по 1990 гг. было выпущено более 13,4 млн шт. сеголетков [Федеев и др., 1994, 2000].

В 70–80-х гг. прошлого столетия совершенствовались биотехнология выращивания молоди сига в озёрных питомниках [Малышкин, 1978; Ерофеев, Руденко, 1986], пробирировались различные способы подготовки замкнутых и слабосточных озёр для выращивания в них сеголетков [Малышкин, 1989]. Однако к концу 1980-х гг. большая часть озёрных питомников завода по тем или иным причинам вышла из строя.

В этот период в ГосНИОРХ были разработаны рецептуры специализированных сиговых кормов ЛС-81 и МС-84, что позволило создать биотехнику выращивания посадочного материала сига в бассейнах и садках на искусственных кормах [Князев, Костюничев, 1991]. Эти корма, выпускаемые заводом для рыбных группировок, и новая биотехника уже в конце 1980-х гг. стали широко использоваться

на рыболовных предприятиях Вологодской, Псковской, Свердловской областей и Красноярского края, где было подращено свыше 20 млн молоди различных видов сиговых рыб. Использовались искусственные корма ЛС-81 и МС-84 и рекомендации по их применению для возможности Отрядскому рыбозаводу (Ленинградская обл.) в 1984–1987 гг. выращивать в лотках и садках свыше 2 млн сеголетков семи видов сиговых [Костюничев, Князев, 2007]. В 1990 г. этот методик был пробирирован в условиях Волховского рыбозавода, с 1991 г. выращивание разновозрастной молоди волховского сига в воде проводилось преимущественно в бассейнах на искусственных кормах. При новом задании 2,5 млн шт. молоди завод выпускал 1,5 млн шт. личинок в возрасте 10–15 суток, 0,5 млн родительской молоди массой 50–250 мг, 0,075 млн — массой 1–5 г, 0,05 млн шт. сеголетков массой 10 г из лотков и 0,375 млн шт. сеголетков массой 10 г и более из оз. Родожского. К сожалению, в 1990-х гг. производство специализированных сиговых кормов было прекращено из-за отсутствия выпуска ключевых компонентов.

В дальнейшем, с учётом складывающихся обстоятельств и появления импортных полноценных кормов, технология выращивания волховского сига совершенствовалась, и завод перешёл на промышленный метод выращивания молоди [Федеев, Ронкин, 2000; Федеев, Аршваня, 2008]. Однако проблемой низкой численности садочного сига осталась нерешённой, что особенно обострилось в последнее время, когда возникли серьёзные сложности с обеспечением необходимого количества производителей для целей воспроизводства. Если в 1990 г., согласно данным ГосНИОРХ, численность волховского сига в Лодожском озере составляла около 50 тыс. экз., то в 1996–1997 гг. — не более 1 тыс. Актуальной становится проблема производства молоди, получаемой от производителей, выращенных в искусственных условиях [Федеев, Аршваня, 2008].

Решить эту проблему позволяет биотехнология формирования маточных садков сиговых рыб, разработанный ГосНИОРХ в 2000 г. [Костюничев и др., 2001]. В 2002 г. данный методик был адаптирован для целей воспроизводства муксуна на рыболовных хозяйствах

З п дной Сибири [Костюничев, 2002]. Эти р боты послужили основой для выр щив ния эксперимент льного м точного ст д волховского сиг в с дк х н искусственных корм х. Многолетние исследов ния пок з ли, что со держ ние производителей в новых условиях не отр ж ется н общем экстерьере и форме тел волховского сиг . Производители сиг , выр щенные в с дк х, превосходят производителей из р. Волхов по м ссе тел , р бочей пло довитости, р змер м икры и личинок [Князев , Костюничев, 2007; Богд нов и др., 2010]. Физиологическое состояние производителей з водского ст д , т кже к чество получ емых от них половых продуктов не отлич ются от т ковых у производителей из р. Волхов [Шумилин , 2010; Якубец, 2010]. Физиолого-био химические пок з тели сеголетков волховского сиг , являющихся потомк ми индустри льного м точного ст д и выр щенных в с дк х н искусственных корм х, соответствуют физиоло гической норме [Шумилин , 2013]. В 2009 г. по з к зу Госкомрыболовств были р зр бот ны «Методические рекоменд ции по биотех нике формирова ния ремонтно-м точного ст д волховского сиг в индустри льных условиях» [Костюничев и др., 2012].

В последние годы мероприятия по искус ственному воспроизводству европейского (б лтийского) сиг осуществляет Экспери мент льный цех ФГБУ «З пб лтрыбвод », построенный с использов нием современных технологий УЗВ. Выр щив ние молоди про водится в б ссейн х по индустри льной техно логии, принципы которой были р зр бот ны ГосНИОРХ [Князев , Костюничев, 1991]. Одр ко здесь, к к и н Волховском рыбоз во де, огр ничения технического пл н (площ дь б ссейнов) не позволяют доводить всю молодь до ст дии сеголетков, поэтому выпуск сигов осуществляют поэт пно.

Объём производств крупного пос дочно го м тери л сигов при б ссейновом мето де выр щив ния сдержив ется существующими выростными площ дями, т к к к плотность пос дки сеголетков н конечных эт п х выр щив ния сост вяет всего 1,0–1,5 тыс. шт./м<sup>3</sup> (для рыб м ссой 10–20 г). Поэтому по мере рост плотность пос дки молоди неоднокр тно сниж ют, и после к ждой р сс дки рыбово-

дные предприятия проводят дискретный вы пуск р зновозр стного м тери л .

Многокр тно увеличить выпуск крупной жизнестойкой молоди сиговых рыб в целях искусственного воспроизводства позволяет комбиниров нный метод, при котором выр щив ние личинок и р нней молоди до средней м ссы 0,5 г проводят в б ссейн х и лотк х, сеголетков до м ссы 15–25 г и более — в с дк х, уст н влив емых в естественных водоём х и водоток х. В одном с дке площ дью 25 м<sup>2</sup> и глубиной 4 м можно выр стить до 15 тыс. сеголетков, тогд к к для выр щив ния т кого количеств рыб в б ссейн х потре буется не менее 10 б ссейнов площ дью 4 м<sup>2</sup> и водообмен — 30 м<sup>3</sup>/ч с. Перес дк мелкой молоди из б ссейнов в с дки позволит сокр тить дискретные выпуски и выр щив ть весь пос дочный м тери л, получ емый н рыбово дных з вод х, до крупных р змеров. Для этого дост точно небольшой с дковой б зы, орг ни з ция которой потребует зн чительно меньше фин нсовых з тр т, чем строительство новых б ссейнов, цехов или прудовых хозяйств. Кро ме того, выр щив ние молоди можно про водить в с дк х р зличных коммерческих рыбо водных предприятий в счёт компенс ционных средств [Костюничев, Шумилин , 2012].

Несмотря н достигнутые успехи, в вос производстве сиговых существуют и опре делённые проблемы, связ нные с большими отход ми в н ч льный период выр щив ния (30–50% и более). Это объясняется, пре жде всего, тем, что вопросы кормления р нней молоди до сих пор недост точно изучены из з отсутствия фин нсиров ния. В н стоящее время для кормления сигов используют корм иностр нных фирм, созд нные н основе лосо сёвых. Требуется проведение серьёзных иссле довий по р зр ботке специ лизиров нных рецептур для молоди сиговых с поиском новых ключевых компонентов и учётом современных достижений в обл сти пит ния рыб.

#### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА СЕВЕРО-ЗАПАДА

**ЛОСОСЁВЫЕ.** В н стоящее время з вод ским р зведением т л нтического лосося з ним ются 11 госуд рственных рыбоводных

з водов: семь — в бассейне Белого моря и четыре — в бассейне Балтийского моря. Многие локальные популяции сохраниены за счёт заводского разведения [Искусственное воспроизводство..., 2000; Михайленко, Петренко, 2002].

Воспроизводство традиционного лосося и кумжи бассейна Балтийского моря осуществляют Невский, Нервский, Лужский и Свирский лососёвые заводы, также Федеральное государственное унитарное предприятие Федеральный селекционно-генетический центр рыбководств (ФГУП ФГСЦР).

**Невский завод** введён в эксплуатацию в 1921 г. для поддержания воспроизводства лосося, заходящего и нерест в р. Неву, в связи с очевидным снижением уровня его естественного воспроизводства. С начала 1970-х гг. выпуск личинок двухлеток и двухгодовиков в количестве до 100 тыс. шт. в год в результате деятельности завода доля лососей заводского происхождения в общем улове, составившем в реке 10–13 т, доходил до 85%. К концу 1980-х гг. в связи с остановлением производственной базы объёмы выращивания и выпуск молоди кустарно-строфическими сократились. В 1983–1989 гг. выпуск составил всего 2–3 тыс. шт. в год.

В конце 1990-х гг. была начата реконструкция завода, первая очередь которой сдана в 1999 г., строительство второй было заморожено. Освоить проектную мощность завода смог только в 2003 г., тогда в р. Неву было выпущено 105 тыс. шт. двухгодовиков плановой и вески. В другие годы выпуски двухгодовиков колебались от 10,2 до 83,2 тыс. шт., основным явлением выпуск лососей с заводом стал в последние годы и двухлетки.

В настоящее время Невский рыбководный завод выпускает молодь лосося трёх возрастных генераций: годовиков, двухлеток и двухгодовиков. Высокие эксплуатационные затраты, незавершённое строительство, просчёты при освидетельствовании, изношенность материально-технической базы являются причиной того, что завод в настоящее время, как и в конце прошлого столетия, только поддерживает популяцию невского лосося, не допуская её исчезновения. О восстановлении промысловых запасов этого ценного вида в данной ситуации говорить не приходится. Требуется проведе-

ние работ по очередям реконструкции завода и внедрения технологий выращивания в связи с проблемой преждевременной смолтификации молоди.

**Нервский завод** был построен с целью компенсации ущерба, нанесённого строительством в 1953 г. гидроэлектростанции на р. Нерве. Завод был введён в эксплуатацию в 1957 г. Проектная мощность завода составила 2 млн икринок и 100 тыс. личинок лосося и кумжи. К моменту пуска завода природные популяции лосося и кумжи в Нерве были уже полностью утрачены. Новая популяция лосося была создана за счёт генофонда невской, лужской и нескольких балтийских популяций и поддерживается исключительно за счёт заводского разведения.

В связи с распадом СССР и пограничным статусом р. Нервы изменились условия производственной деятельности. Несмотря на переход на новую технологию, с прудового и бассейнового метода выращивания, реконструкция завода не проводилась. Для подкормки используются нерасы, водоподготовка отсутствует, качество поступающей воды низкое. Требуется строительство нового завода на новом месте с чистой подкачкой воды. В 2012 г. всего было выпущено 188 тыс. шт. молоди лосося. Планируется новое здание по выпуску молоди лосося в 2013 г. составило 200 тыс. шт.

**Лужский производственно-экспериментальный завод** построен за счёт компенсации ущерба, нанесённого строительством Ленинградской АЭС. Введён в эксплуатацию в 1989 г. Расположен в устье р. Хривицы при впадении её в р. Лугу. В 30-е гг. XX в. суммарный ежегодный вылов лосося и кумжи в Невской губе и р. Луге достигал 30–40 т. Как и в р. Луге лужская популяция лосося была практически утрачена, популяция кумжи потеряла промысловое значение. Проектная мощность составила 500 тыс. личинок лосося и кумжи. Намечался также выпуск 90 тыс. сеголетков и 33 тыс. двухлеток, выловленных при сортировке. Икру лосося завозили из Финляндии (икра невского лосося) и из Латвии. Икру кумжи привозили с рек Систы, Воронки, чья икра завезена с Нервского рыбозавода.



В 1990 г., в связи с переводом з вод в р зряд производственно-эксперимент льного, его мощность был определен в 300 тыс. пок тников лососёвых рыб в возр сте 2 год . В целях обеспечения з грузки производственных мощностей рыбоводной икрой н Лужском з воде были созд ны м точные ст д лосося и кумжи, от которых получ ли и з кл дыв ли н инкуб цию от 50 до 70% от необходимого объём икры для производств молоди. Н ряду с основными вид ми, освоен биотехник р зведения миноги, выпуск которой осуществляется н ст дии личинки-пескоройки.

Использов ние в процессе строительства уст ревшего проект и грубые н рушения технического регл мент не позволили применить современную технологию воспроизводства . В н стоящее время проводится реконструкция з вод . Ежегодно в р. Лугу выпуск ется около 100 тыс. годовиков лосося, более 30 тыс. р зновозр стной молоди кумжи и до 3 млн личинок миноги. После реконструкции мощность з вод должн сост вить 150 тыс. годовиков лосося и 50 тыс. двухгодовиков кумжи.

**Свирский з вод** построен в 1932 г. для компенс ции ущерб , н несённого рыбным з п с м строительством ГЭС. Существенным преимуществом з вод является с мотёчное водообеспечение. Вод поступ ет из водохр нилищ Нижне-Свирской ГЭС и имеет удовлетворительное к чество. По первон ч льному проекту и при послевоенном восст новлении з вод был р ссчит н н деятельность в к честве «инкуб тор ». В д льнейшем, по мере совершенствов ния технологии воспроизводства , н имеющейся производственной б зе было проведено некоторое техническое пересн щение: уст новлены и оборудов ны б ссейны для выр щив ния сеголетков, годовиков, с 1978 г. — двухгодовиков (пок тн я молодь) лосося.

До 1950-х гг. з вод, помимо лососёвых рыб, выпуск л т кже свирского сиг (н ст дии личинки). В 1958 г. свирский сиг в связи с утр той промыслового зн чения был исключён из пл нового з д ния.

Мероприятия по искусственному воспроизводству озёрного лосося и кумжи т кже ост в лись м лоэффektivными, что усугублялось возросшим нтропогенным влиянием (лесо-

спл в, з грязнение, бр коньерство и т.д.). Огр ничения вылов лосося н Л дожском озере, введённые с 1960 г. с целью восст новления его з п сов, не д ли ожидаемых результатов. Если в 1940—50-х гг. численность свирской популяции исчислял сь 500—1000 шт., то в н стоящее время, по мнению некоторых второв, в реку ежегодно вместе с кумжей з ходит не более 50—200 производителей лосося [Христофоров, Мурз , 2003]. Естественное воспроизводство сохр нилось н приток х Свири — П ше и Ояти, где численность нерестового ст д оценив ется в 600 и 500 экз. соответственно. С конц 1990-х гг. озёрные лосось и кумж внесены в Кр сную книгу РФ.

В н стоящее время производственные мощности Свирского з вод н ходятся в неудовлетворительном состоянии. З вод испытыв ет острую нехв тку производителей. В 2010 г. по з к зу Росрыболовств ФГБНУ «ГосНИОРХ» было р зр бот но РБО н реконструкцию Свирского рыбоз вод [Костюничев, 2010]. В 2012 г. пл новые объёмы выпуск молоди лососёвых Свирским з водом сост вили 50 тыс. шт. л дожского лосося и 50 тыс. шт. л дожской кумжи.

Воспроизводством популяций лососёвых рыб б ссейн Белого моря з ним ются Кемский, Выгский, Умбский, Князегубский, К н д л кшский, Онежский, Солзенский з воды.

**Кемский з вод** построен в 1971 г. для компенс ции ущерб , н носимого семужному промыслу строительством к ск д ГЭС н реке Кемь в К релии. Р сположен н р. Кемь, вп д ющей в Онежскую губу Белого моря. Проектн я мощность з вод — 150 пок тников лосося. Водосн бжение с мотёчное из водохр нилищ Путкинской ГЭС, водоподготовк отсутствует. З 30 лет эксплу т ции к пит льный ремонт з вод не производился, требуется ремонт з д ний, системы водосн бжения, к н в лососёвого тип и з мен бетонных б ссейнов.

З вод испытыв ет острый недост ток икры сёмги и сейч с перешёл н воспроизводство озёрного лосося. Выр щив ет т кже годовиков п лии, производит инкуб цию икры горбуши и сиг .

**Выгский з вод** введён в эксплу т цию в 1956 г. с целью компенс ции ущерб , н носимого семужному промыслу строительством

к ск д ГЭС н р. Выг. Р сположен н р. Выг, вп д ющей в Онежское озеро. Водосн бжение с мотёчное из водохр нилищ М ткожинской ГЭС. Проектн я мощность з вод — 145 тыс. пок тников.

**Умбский з вод** введён в эксплу т цию в 1932 г. Р сположен в устье р. Умб , вп д ющей в К нд л кшский з лив Белого моря. До 1950-х гг. р бот проводил сь в полевых условиях, в конце 1950-х гг. построены цех по д льневосточному типу. Проектн я мощность с 1999 г. — 70 тыс. шт. пок тной молодн сёмги (трёхлетки). Водосн бжение с мотёчное, в зимнее время требуется подк чк воды. Цех деревянные, оборудов ние уст ревшее. Необходимо строительство нового предприятия. Выпуск молодн сокр щён. Дополнительно з вод инкубирует икру и подр щив ет личинок горбуши.

С 2005 г. по решению Межведомственной Ихтиологической комиссии Умбский з вод выпуск л годовиков тл нтического лосося (сёмги) в количестве 140,0 тыс. штук, с 2006 г., после з крытия Т йбольского рыбоз вод , пл новое з д ние по выпуску увеличено до 187,0 тыс. штук годовиков.

**Князегубский з вод (с 1999 г. уч сток К нд л кшского з вод )** введён в эксплу т цию в 1962 г. с целью компенс ции ущерб , н несённого популяции лосося р. Ковд строительством Князегубской ГЭС. Р сположен н берегу Княжой губы К нд л кшского з лив Белого моря. К моменту ввод з вод в эксплу т цию ст д сёмги р. Ковд были уже утр чены, поскольку плотин возводил сь в 1955 г. Проектн я мощность з вод сост вляет 160 тыс. двухлетков лосося. Икр з возитс с Умбского з вод . Водосн бжение с мотёчное по трубопроводу из системы Жемчужных озёр, р сположенных в 2,1 км от з вод . Озеро, откуд поступ ет вод , мелкое, з болоченное, с резким колеб нием темпер тур, пониженным водородным пок з телем (5,9–6,8 ед. рН) и периодическим дефицитом кислород . С 1999 г. является уч стком К нд л кшского з вод . Требуе реконструк ции.

С 2005 г. з вод перешёл н выпуск молодн лосося в возр сте годовик в количестве 140 тыс. шт., с 2006 г. — в количестве 187 тыс. шт.

**К нд л кшский эксперимент льный лососёвый з вод.** Введён в эксплу т цию в 1957 г. с целью компенс ции ущерб , н несённого семужьему промыслу з регулиров нием рек Нив и Ковд . Р сположен в черте г. К нд л кш н берегу р. Нив , вп д ющей в К нд л кшский з лив Белого моря. Проектн я мощность — 100 тыс. пок тников. Водосн бжение принудительное из ручья, проте к ющего по ст рому руслу р. Нив , причём водоз бор р сположен ниже сброс отр бот ной воды. Рек з грязняется производственными и бытовыми сток ми город , очистк воды осуществляется путём отст ив ния в головном н порном пруду. Регулиров ние темпер туры воды не предусмотрено. Требуется реконструкция.

С 2001 г. мощность з вод определен в 100,0 тыс. шт. трёхлетков лосося со средней м ссой 20 г. С 2005 г. з вод осуществляет ежегодные выпуски годовиков тл нтического лосося (сёмги) в количестве 140,0 тыс. шт., с 2006 г. — 187,0 тыс. шт. Кроме сёмги н з воде проводятся р боты с горбушей, кумжей, ленским осетром и п лией.

**Онежский рыбободный з вод.** Первый рыбободный з вод н берегу р. Онеги б ссейн Белого моря, построен в 1933 г. Строительство Онежского, к к и Умбского и Т йбольского з водов, было связ но с пл ниров нием р бот по кклим тиз ции д льневосточных лососей (кеты, горбуши). Оди ко ожд емого возвр т производителей не произошло, и в 1939 г. эти з воды были перепрофилиров ны н сохр нение и поддерж ние численности местных популяций лосося (сёмги). В сост в Онежского з вод входили цех по инкуб ции и подр щив нию молодн. В 1954–1960 гг. для увеличения объёмов и к честв выр щив емой молодн з вод был реконструиров н: р ширен выростной цех, построены выростные пруды. С 1964 г. здесь ст ли проводиться опытные р боты по сбору, тр нспортировке и инкуб ции икры пеляди, омуля, ряпушки.

В 1984 г. предприятие было реконструиров но и перенесено в р йон оз. Андозеро. Мощность нового з вод сост влял 70 тыс. шт. пок тной молодн. С 1986 по 2003 гг. н з воде выр стили и выпустили 950 тыс. двухлетков сёмги. В этот период т кже проводилось вы-

р щив ние сеголетков сигаовых и горбуши для целей кклим тиз ции, эксперимент льные р - боты по созд нию м точного ст д кумжи.

В последнее время Онежский з вод р - бот ет н 50% от пл новой мощности вследствие дефицит производителей. Кроме того, водосн бжение цехов осуществляется из оз. Андозеро, которое подвержено эвтрофиров - нию и цветению. Из-з неуд чного проектного решения з вод испытыв ет постоянные трудности с водосн бжением: имеются дег з тор и г лечный фильтр, но очистк воды сл б я, икр покрыв ется слоем ил . Требуется реконструкция.

**Солзенский производственно-эксперимент льный лососёвый з вод** введён в эксплу т цию в 1985 г. з счёт компенс ционных средств, предн зн ченных для возмещения ущерб от строительства плотины и созд ния водохр нилищ в 10 км от устья р. Солзы, в результате чего путь сёмги н нерест ок з лся перекрыт. Рек Солз вп д ет в Двинскую губу Белого моря. Проектн я мощность з вод — 300 тыс. пок тников сёмги. Водосн бжение принудительное. Имеются проблемы с под чей воды и её очисткой. Несмотря н н личие уст новок темпер турной регуляции,

оптимизирующих рыбоводные процессы, их почти не используют по экономическим причинам. Недост ток производителей, отл влияемых в р. Солзе, вынужд ет з возить икру из рек Кол и Онег . Объём выпуск в последние годы сост вляет 200–238 тыс. шт. годовиков в год. Кроме воспроизводств сёмги, рыбоз вод проводит выр щив ние и выпуск в Северную Двину молоди стерляди и кумжи, созд ние м точных ст д; инкуб цию икры, подр щив ние и выпуск личинок горбуши и северодвинского сига .

До 2005 г. искусственное воспроизводство сёмги р. Кол б ссейн Б ренцев моря осуществлял **Т йбольский з вод**, мощность которого сост влял 120 тыс. трёхлетков сёмги. Он был введён в эксплу т цию в 1934 г. в пойме р. Кол . Первон ч льно был предн зн чен для воспроизводств ( кклим тиз ции) кеты. Выростные сооружения н ходятся н уровне реки. Оборудов ние уст рело мор льно и физически, в связи с чем з вод был з крыт.

В последние годы к деятельности по искусственному воспроизводству лососёвых и других ценных видов рыб привлека ются иные госуд рственные и ч стные рыбохозяйственные предприятия (см. т блицу).

**Т блиц .** Выпуск молоди ценных видов рыб госуд рственными (кроме госуд рственных з водов) и ч стными рыбоводными предприятиями Ленингр дской обл сти и Республики К релия

Виды	Возр стн я ст дия	Объёмы выпуск молоди, тыс. шт.		Предприятия
		2011 г.	2012 г.	
<i>Госуд рственный з к з</i>				
Лососёвые ( тл. лосось )	двухгодовики	141,0	3,0	Рыб кколхозсоюз
<i>Компенс ционные средств</i>				
Лососёвые (п лия)	годовики, двухлетки	18,9	28,7	ФГУП «ФСГЦР»*
Лососёвые ( тл. лосось )	двухгодовики	—	139,0	Рыб кколхозсоюз
Лососёвые (кумж )	двухлетки	—	19,2	ЗАО «Л пл ндия»
	годовики	—	77,0	ООО «Янисъярви»*
Европейский сиг	сеголетки (15,1 г)	3,1	70,1	ООО «Форв т»*
	сеголетки (16,2 г)	107,6	20,5	ООО «Л пл ндия»
	личинки	34227,5	2834	ООО «Акв ресурс»
	сеголетки	—	36,5	ООО «Волн »
Суд к	сеголетки	—	32,4	РКХ «Аверченков »*

\* — имеются м точные ст д .

**СИГОВЫЕ.** Мероприятия по искусственному воспроизводству сиговых рыб на Северо-Западе в настоящее время осуществляют две специализированные предприятия — Волховский рыболовный завод и Экспериментальный рыболовный цех ФГБУ «Зеленый водоем». В небольших объемах воспроизводством сиговых рыб занимаются Алольск и научно-производственная база ФГУП ЦПС Минсельхоз РФ, открытое акционерное общество со 100%-м государственным капиталом (ОАО) «Никольский рыбопродуктовый завод им. В. П. Ворсского». С 2010 г. выращиванием и выпуском молоди ледяных сигов занимаются несколько частных рыболовных хозяйств, финансируемых по линии компенсационных средств.

**Волховский рыболовный завод** был построен в 1927 г. Первоначально завод функционировал как инкубатор икры волховского сига, проектная мощность которого составляла до 500 млн икринок. В дальнейшем, в связи с недостатком производителей и неполной загруженностью производственных мощностей, стали проводить инкубацию сига-лудог и рипуса Ледяного озера.

В 1999 г. ГосНИОРХ совместно с Зеленоводом подготовили рыбопродуктивно-биологическое обоснование (РБО) реконструкции Волховского рыболовного завода. Цель реконструкции — увеличение мощности завода до 4 млн шт. молоди, в том числе 318 тыс. сеголетков массой 10 г. РБО предусматривало подбор площади и строительство нового завода, оснащенного системой водоподготовки и терморегуляции воды, с механизацией всех рыбопродуктивных процессов, также реконструкцию рыбопитомника — озера Редюжского. На действующем Волховском водохранилище планировалось провести полную реконструкцию водоток, и сносить створ и предусмотреть механическую очистку воды [Князев, 1999]. Однако работы по реконструкции завода проведены не были, рыбопитомник завод вышел из строя. В настоящее время молодь выращивают индустриальным методом. Всего ежегодно в Ледяное озеро рыбопродуктивный завод выпускает около 3 млн шт. разновозрастной молоди, в том числе 63% — личинки, 21,6% — подрощенной молоди и 15,4% — сеголетки [Федеев, Аршваня, 2008].

В 2009 г. введен в эксплуатацию **Экспериментальный цех ФГБУ «Зеленый водоем»** (пос. Лесное Калининградской обл., Куршский кос). Цех предназначен для выращивания молоди европейского (белого) сига в объеме 150 тыс. шт. сеголетков ежегодно, количество кладываемой инкубации икры — около 750 тыс. шт. Основной технологической линией является установка мкнутаго водоснабжения (УЗВ). На базе цеха выращивают молодь до веса от 3 до 20 г с поэтапным ее выпуском. В июне 2010 г. в Куршский залив было выпущено 147 тыс. молоди сига массой от 2 г, в августе и сентябре — 150 тыс. сеголетков [Зубин, Ульянов, 2011].

**ОАО «Никольский рыбопродуктовый завод им. В. П. Ворсского»**, о котором шла речь выше, занимается воспроизводством пеляди, ряпушки и чудского сига, щуки и судака для рыбного озера Новгородской области, в первую очередь — Велье и Вельд. Завод представляет собой уникальную гидросистему с каскадом искусственных прудов, построенную на различной высоте озера Пестово и Велье. Выращивание сеголетков сига и судака проводится в прудах и питомном озере Пестово. Объемы выпуска в 2010 г. составили: сеголетков пеляди — 44 тыс. шт., чудского сига — 300 тыс. шт., судака — 10 тыс. шт., подрощенных личинок щуки — 760 тыс. шт.

**Алольск и научно-производственная база ФГУП ЦПС** (Псковская обл.) был организован с целью проведения рыбопродуктивных работ по акклиматизации и расширению состава поликультуры выращиваемых рыб в озерах Псковской и Новгородской областей и реализации рыбопродукции дочерней материнской икры и личинок в другие хозяйства. Прудовый фонд базы позволяет ежегодно выращивать до 150 тыс. шт. молоди ценных видов рыб, в том числе 20 тыс. сеголетков чудского сига и 80 тыс. сеголетков пеляди. С 2008 г. Алольск и НПБ ЦПС проводит работы по восстановлению запасов крупных хищников в водоемах Псковской области, выпускает ежегодно в озеро до 500 тыс. личинок щуки. В 2010 г. Администрацией Псковской области был принят целевая программа по развитию кавальтуры, предусматривающая проведение реконструкции и модернизации Алольской и

учно-производственной базы за счёт средств федерального бюджета с целью превращения её в современный центр по воспроизводству ценных видов рыб.

### **РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА В СОХРАНЕНИИ ЗАПАСОВ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ**

В настоящее время основные мероприятия по искусственному воспроизводству направлены на поддержание популяций талитического лосося, кумжи и волховского сига, в последние годы — белтийского сига. В небольшом объёме искусственно выращенной молодь пополняются популяции ледовских плоти и озёрного сига, также судак, щука. На Лужском рыбноводном заводе в небольшом объёме проводится выращивание молоди миноги (до стадии личинки-пескоройки) для пополнения природной популяции.

Большое значение искусственное воспроизводство имеет для сохранения запасов талитического лосося: были восстановлены и поддерживаются популяции, размножающиеся в реках Неве, Норове, Луге. В значительной мере усилиями рыбноводных заводов сохранены волховский сиг, ледовские лосось и кумж. Благодаря деятельности рыбноводных заводов ФГБУ «Крелрыбвод» в 2004 г. был выведен из Красной книги РФ онежский лосось шуйской популяции [Беляев, 2011].

Эффективность искусственного воспроизводства следует оценивать с учётом показателей промыслового возврата, определяемого отношением числа производителей к водского происхождения к количеству выпущенной молоди. В настоящее время оценка промыслового возврата при заводском разведении талитического лосося затруднена в связи со значительным уровнем неучтённого браконьерского вылова, особенно в водоёмах Белтийского бассейна. Для заводов европейского северного лосося промыслового возврата оцениваются не более 2% [Черницкий, Лоенко, 1990].

Современное состояние рыбного населения в водоёмах Северо-Запада свидетельствует о том, что уровень возврата по искусственному воспроизводству является крайне недостаточным. Существующие объёмы выпуска молоди

ценных видов в большинстве случаев способствуют лишь сохранению локальных стад и популяций, поддерживая их численность, которая остаётся на достаточно низком уровне. Численность популяций большинства ценных промысловых видов рыб постоянно сокращается, и безмерное искусственное воспроизводство в ближайшее время они могут исчезнуть.

### **ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО СЕГОДНЯ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ**

В настоящее время на Северо-Западе России для повышения продуктивности водоёмов, обеспечения промысла и развития рекреационного рыболовства требуется применение современных подходов к организации мероприятий по искусственному воспроизводству ценных видов рыб.

Одной из основных проблем искусственного воспроизводства является низкая эффективность проводимых работ, что связано с устаревшей материально-технической базой большинства производств, использованием консервативных технологий, нередко с применением неполноценных кормов, не отвечающих пищевым потребностям рыб. Зачастую выпускают речную, нежизнестойкую молодь или более крупную, но физиологически неполноценную. Например, выпуск молоди проводится в основном в ранних возрастных стадиях до смолтификации. Почти повсеместно в водоёмах испытываются дефицит производителей, что приводит к недостаточным объёмам выращивания молоди. Усугубляет ситуацию браконьерский лов, окрывающий существенный процент производителей. Крайне негативную роль играет сворачивание научно-исследовательских работ, что отрицательно сказывается на развитии и совершенствовании деятельности в области управления рыбными ресурсами внутренних водоёмов Северо-Запада.

Для обогащения рыбного населения внутренних водоёмов Северо-Запада, восстановления запасов ценных видов рыб требуется решение следующих задач:

— Повысить эффективность работ по искусственному воспроизводству на основе модернизации имеющейся материально-технической базы, реконструкции устаревших

предприятий, строительство новых водоемов, привлечения коммерческих рыбоводных хозяйств для выращивания молоди.

— Использовать современные знания и достижения рыбохозяйственной науки при разработке мероприятий по искусственному воспроизводству ценных промысловых рыб, активно внедрять в практическую деятельность новые биотехнологии. Примером инновационных методов может служить разработка для лососёвых рыб способ размещения гнезд-инкубаторов с искусственно оплодотворённой икрой на пороговых и перекатных нерестовых рек, markedly приближающий процесс размножения лосося и кумжи к естественным условиям [Инновационные технологии..., 2013].

— Организовать мониторинг современного состояния запасов ценных промысловых рыб, численность которых неуклонно сокращается, в том числе и находящихся в Красной книге.

— На основе научных данных разработать перечень объектов искусственного воспроизводства на территории Северо-Запада. Новыми объектами должны стать ценные промысловые виды: некоторые сиговые виды европейского Севера, формы сигов Ладожского (наряду с волховским), Онежского и Псковско-Чудского озёр, сиг Финского залива (невский сиг), кубенская нельма, сиг-нельмушка, сухонская стерлядь, судак (восточная часть Финского залива) и др.

— Разработать и создать максимально точные стандарты рыб, популяции которых требуют мер по искусственному воспроизводству, с целью снижения промысловой нагрузки на природные стандарты и обеспечения гарантированного количества посадочного материала.

— Повысить внимание к полноценности применяемых кормов при создании максимально точных стандартов выращивания искусственного посадочного материала рыб. В случае необходимости разработать новые усовершенствованные рецептуры кормов с учётом потребностей различных видов и возрастов.

— Предусмотреть регулярный физиологический контроль выращивания молоди с целью повышения её качества при выпуске в естественную среду.

— Организовать работы по воспроизводству ценных видов рыб в малых водоёмах для повышения их рыбопродуктивности, обогащения ихтиофауны и развития рекреационного рыболовства.

— Провести генетическую селекцию популяций ценных видов рыб, подлежащих искусственному воспроизводству, и обеспечить условия для предотвращения гибридизации близкородственных видов и форм, также межпопуляционной гибридизации лососёвых рыб, разрушающих природные генофонды.

— Разработать программы генетического контроля ремонтно-маточных стад, используемых для целей воспроизводства и/или выполняющих роль «генетических коллекций» редких и исчезающих видов и форм.

— Проводить оценку эффективности мероприятий по искусственному воспроизводству.

Практическая реализация современных задач искусственного воспроизводства на Северо-Западе России с целью сохранения биоразнообразия и восстановления промысловых запасов ценных промысловых рыб во внутренних водоёмах требует научного сопровождения. Государственная поддержка фундаментальных и прикладных исследований в области рыбоводства, проводившаяся ранее, во многом помогла в своё время выйти на научно-исследовательским организациям Северо-Запада на передовые рубежи по многим направлениям рыбохозяйственной науки, связанным с искусственным воспроизводством рыб.

К сожалению, в последние годы, из-за отсутствия стабильного финансирования работ в области культуры и воспроизводства, научно-практическая деятельность в этом направлении и проводится в основном энтузиастами специалистов. Свертывание научных исследований, отсутствие экспериментальных баз сдерживают развитие в значительной мере современных направлений в области технологических разработок, приводят к утрате передового опыта, потере специалистов.

Научное обоснование и технические решения проведения работ по искусственному воспроизводству предполагают комплексный под-

ход и выполнение исследований в следующих направлениях:

— Разработка научно-методической базы прогнозирования биологически обоснованных объёмов искусственного воспроизводства.

— Оценка уровня современного состояния естественного воспроизводства ценных видов рыб, популяции которых резко снижаются или уже занесены в Красную книгу, с целью определения необходимых объёмов искусственного воспроизводства.

— Оценка современной популяционно-генетической структуры лососёвых и сиговых в связи с созданием искусственного воспроизводства. Проведение регулярного генетического мониторинга, в первую очередь, типичного лосося в таких реках как Везуг, Печора, Северная Двина, Онега, Кереть, Колва, Юкунга, Нева, также сигов Ледяного и Онежского озёр.

— Разработка нормативно-методической базы по производству посадочного материала и формированию ремонтно-маточных объектов искусственного воспроизводства Северо-Запада.

Особую важность приобретает вопрос качества производимой и рыбоданных водной молодежи, её физиологической полноценности [Остроумов, 2013]. В настоящее время деятельность рыбоданных водоемов оценивается в основном по количеству выпущенной молодежи, достигшей определённой массы, без учёта её здоровья, что является одной из причин крайне низких коэффициентов промыслового возврата. Нередко отмечаются неблагоприятное состояние водной молодежи лосося, выпускемой предприятиями Северо-Запада и восточных стран, что связано с использованием некачественных или несбалансированных кормов, не отвечающих потребностям рыб в особых условиях водоемов. В сложившейся ситуации необходимо государственная поддержка комплексных исследований по вопросам полноценного кормления молодежи с учётом новых достижений в области научных основ питания рыб.

Исследования нужны для решения, прежде всего, следующих задач:

1. Подбор наиболее приемлемых для молодежи кормов и рыбоданных водоемов конкретного

региона путём экспериментального испытания кормов разных фирм.

2. Разработка новых рецептов или специальных биологически активных добавок с учётом особых условий, в которых не ходятся водоемы (слабая минерализация северных вод, низкие температуры и прочее).

3. Отработка современных физиологических стандартов для молодежи с учётом новых достижений в области физиологии и биохимии рыб (содержание витаминов, каротиноидов, состояние антиоксидантной системы и др.).

Постоянный физиологический контроль и развертывание научных исследований по вопросам качества кормления будут способствовать выпуску в водоемы физиологически полноценной молодежи, которая обеспечит высокий промысловый возврат, следовательно, повысится и истинная эффективность работы рыбоданных водоемов.

В заключение следует отметить, что без должного внимания к охране рыбных запасов и принятию мер по борьбе с массовым браконьерством все усилия по искусственному воспроизводству ценных промысловых рыб могут быть сведены на нет. Необходимо разработать новые решения и эффективные механизмы реализации законодательных норм.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алеев В. А. 1914. К вопросу об искусственном разведении семги в реках Архангельской области // Тр. Совещ. по рыбодоводству. Т. II. Вып. 1. С. 118–132.
- Анпилов В. И. 1968. Ещё раз о восстановлении стада волховского сига // Рыбное хозяйство. № 2. С. 18–19.
- Белая книга: Рыбодомовый комплекс России в 2008–2011 годах. 2011. М.: ВНИЭРХ. 184 с.
- Берг Л. С. 1935. Материалы по биологии семги // Изв. ВНИОРХ. Т. 20. С. 3–113.
- Богданова В. А., Триноженко А. В., Кудачев Т. И. 2010. Репродуктивные качества волховского сига в индустриальной культуре // Биология, биотехнология разведения и состояние запасов сиговых рыб. Матер. совещ. Тюмень: Госрыбцентр. С. 199–204.
- Головков Г. А., Кузьмин А. Н., Анпилов В. И. 1972. Рыбодомовое освоение пеляди, чир и воспроизводство запасов волховского сига // Изв. ГосНИОРХ. Т. 71. С. 11–20.
- Гримм О. А. 1905. Отчёт о деятельности Никольского рыбодомового водоема за 50 лет существования

- // Тр. Никольского рыбоводного з вод . № 10. С. 1–34.
- Европейцев Н.В. 1947. Выр щив ние молоди сигов в условиях прудового хозяйств // Тр. л бор тории основ рыбоводств . Т. 1. С. 201–237.
- Европейцев Н.В. 1949. Морфологические черты постэмбрион льного р звития сигов // Тр. л бор тории основ рыбоводств . Т. 2. С. 229–249.
- Европейцев Н.В., Ис ков -Кео М.М. 1949. Опыт выр щив ния молоди сигов, форели и лосося в пруд х Кексгольмского рыбоводного з вод // Тр. л бор тории основ рыбоводств . Т. 2. С. 208–228.
- Ерофеев Ю.Я., Руденко Г.П. 1986. Основы р цион льной орг низ ции выр щив ния пос дочного м тери л сиговых в озёрных питомник х Северо-З п д СССР // Сб. н учн. тр. ГосНИОРХ. Вып. 221. С. 4–16.
- Жуковский Н.Д. 1939. Искусственное р зведение невской корюшки // Изв. ВНИОРХ. Т. 22. С. 50–92.
- Зубин А., Ульянов А. 2011. Воспроизводство б лгийского сиг в Куршском з ливе Б лгийского моря // Рыб и морепродукты. № 2 (54). С. 38–40.
- Иннов ционные технологии и устройств для инкуб ции икры лососёвых рыб в естественных условиях. 2013. [Электронный ресурс] // Д.С. П влов, А.Е. Веселов, М.А. Скороботов, Д.А. Ефремов, Г.А. Н гирняк, М.А. Ручьев // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. М тери лы докл. 2-й между н учн. конф. СПб.: ГосНИОРХ. С. 320–323. 1 CD-ROM.
- Искусственное воспроизводство промысловых рыб во внутренних водоём х России. 2000 // Ю.П. М монтов, Н.Е. Гепецкий, А.И. Литвиненко, С.Э. П лубим, А.С. Печников, М.С. Чеб нов. СПб: ГосНИОРХ. 288 с.
- Ис ченко В.Л. 1931. Исследов ние сёмги и её промысл и выяснение в рек х Север мест, пригодных для проведения мероприятий по искусственному её р зведению // Изв. Ленингр. НИ ихтиол. ин-т . Т. 13. Вып. 2. С. 31–59.
- К з ков Р.В. 1998. История и состояние промысл тл нтического лосося в России // Атл нтический лосось. СПб: Н ук . С. 335–380.
- К з ков Р.В., Титов С.Ф. 1992. Популяционно-генетический спект в лососеводстве европейского Север СССР // Сб. н учн. тр. ГосНИОРХ. Вып. 304. С. 70–77.
- К з ков Р.В., Титов С.Ф. 1995. Популяционно-генетическ я структур тл нтического лосося. Н учные тетр ди. СПб: ГосНИОРХ. № 1. 45 с.
- Князев Л.М. 1999. Рыбоводно-биологическое обоснов ние реконструкции Волховского рыбоводного з вод . Отчёт / ГосНИОРХ. Рук. Л.М. Князев . СПб. 38 с.
- Князев Л.М., Костюничев В.В. 1991. Методические рекоменд ции по биотехнике выр щив ния рыбопос дочного м тери л сиговых. Л.: ГосНИОРХ. 30 с.
- Князев Л.М., Костюничев В.В. 2007. Х р ктеристик ремонтно-м точного ст д волховского сиг , созд нного по индустри льной технологии ГосНИОРХ // Сб. н учн. тр. ГосНИОРХ. Вып. 336. С. 221–236.
- Костюничев В.В. 2002. Р зр бот ть биотехнику созд ния м точных ст д муксун по индустри льной технологии. Отчёт / ГосНИОРХ. Рук. В.В. Костюничев. СПб. 27 с.
- Костюничев В.В. 2010. Р зр ботк рыбоводно-биологического обоснов ния р ширения (реконструкции) Свирского рыбоводного з вод в целях обеспечения воспроизводств и поддерж ния з п с б лгийского лосося и кумжи. Отчёт / ГосНИОРХ. Рук. В.В. Костюничев. СПб. 88 с.
- Костюничев В.В. 2013. Современные проблемы искусственного воспроизводств ценных видов рыб во внутренних водоём х Северо-З п д России [Электронный ресурс] // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. М тери лы докл. 2-й между н учн. конф. СПб: ГосНИОРХ. С. 200–203. 1 CD-ROM.
- Костюничев В.В., Князев Л.М., Шумилин А.К. 2001. Методические рекоменд ции по выр щив нию и формиров нию ремонтно-м точных ст д сиговых рыб (пелядь, чир, муксун) в индустри льных условиях н искусственных корм х. СПб: ГосНИОРХ. 27 с.
- Костюничев В.В., Князев Л.М. 2007. Созд ние новых пород сиговых рыб в индустри льных условиях выр щив ния // Сб. н учн. тр. ГосНИОРХ. Вып. 336. С. 237–253.
- Костюничев В.В., Шумилин А.К. 2012. Рекоменд ции по выр щив нию крупного пос дочного м тери л сиговых рыб для решения проблемы их воспроизводств и сохр нения генофонд в основных рыбохозяйственных водоём х Северо-З п д РФ // Сборник методических рекоменд ций по индустри льному выр щив нию сиговых рыб для целей воспроизводств и тов рной кв культуры. СПб: ГосНИОРХ. С. 276–288.
- Костюничев В.В., Шумилин А.К., Богд нов В.А., Якубец Т.Г. 2012. Методические рекоменд ции по биотехнике формиров ния ремонтно-м точного ст д волховского сиг в индустри льных условиях // Сборник методических рекоменд ций по индустри льному выр щив нию



- сиговых рыб для целей воспроизводства и товарной культуры. СПб: ГосНИОРХ. С. 223–275.
- Кудерский Л. А. 2007. Изменения в рыбном и селекционном состоянии европейской части России в связи с тропическими факторами // География и смежные науки. Матер. межвуз. конф. СПб. С. 51–56.
- Кучин Е. С. 1935. Биология и промысел сёмги реки Сояны (приток реки Кулой) // Изв. ВНИОРХ. Т. 20. С. 264–293.
- Лещинский И. И. 1949. О заводском воспроизводстве проходных сигов Ледового озера // Труды по истории основ рыбного хозяйства. Т. 2. С. 250–257.
- Лузинский Я. Д., Свин Н. О. 1956. Рыбохозяйственный фонд и уловы рыбы во внутренних водоёмах СССР (справочник). М.—Л.: ВНИОРХ. 514 с.
- Милешкин Н. Н. 1978. Методическое руководство по выращиванию молоди сигов в проточных озёрах-питомниках. Л.: ГосНИОРХ. 13 с.
- Милешкин Н. Н. 1989. Результаты искусственного воспроизводства волховского сига и обоснование дополнительных мероприятий по восстановлению его запаса. Отчёт / ГосНИОРХ. Рук. Н. Н. Милешкин. СПб. 34 с.
- Михайленко В. Г., Петренко Л. А. 2002. Состояние заводского воспроизводства атлантического лосося // Современное состояние рыбного хозяйства во внутренних водоёмах России. СПб: ГосНИОРХ. С. 214–221.
- Остроумов И. Н. 2013. О необходимости постоянного физиологического контроля и оптимизации кормления заводской молоди лосося [Электронный ресурс] // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. Материалы докл. 2-й международной науч. конф. СПб: ГосНИОРХ. С. 312–317. 1 CD-ROM.
- Петренко Л. А. 1977. Влияние искусственного воспроизводства на состояние нерестовых стад атлантического лосося и эффективность заводского разведения. Отчёт / ГосНИОРХ. Рук. Л. А. Петренко. СПб. 91 с.
- Петренко Л. А. 2004. Проведение мониторинга точного стада атлантического лосося, выращиваемого на Лужском рыбозаводе. Отчёт / ГосНИОРХ. Рук. Л. А. Петренко. СПб. 32 с.
- Петренко Л. А., Румянцев Н. Н., Хляпин Л. М. 2001. Выращивание точного стада атлантического лосося в заводских условиях // Искусственное воспроизводство и охрана ценных видов рыб. Матер. Всерос. совещ. С. 214–218.
- Суворов Е. К. 1921. Работы по искусственному разведению сёмги в 1920 году // Труды Северной научно-промыслов. экспедиции. Вып. 8. С. 3–11.
- Терешенков И. И., Печников А. С. 2000. Критерии характеристик рыбохозяйственного фонда Российской Федерации // Современное состояние рыбного хозяйства во внутренних водоёмах России. СПб: ГосНИОРХ. С. 8–16.
- Титов С. Ф. 1999. Современное состояние популяционного фонда атлантического лосося России // Современное состояние рыбного хозяйства во внутренних водоёмах европейской части России. СПб: ГосНИОРХ. С. 48–56.
- Тихий М. И. 1930. Гидроэлектрические станции и рыболовство на реке Свири // Изв. Деп. прикл. ихтиол. Т. 6. Вып. 1. С. 120–132.
- Тихий М. И. 1939. Сохранение запасов волховского сига // Изв. ВНИОРХ. Т. 21. С. 193–211.
- Федеев Т. А., Аршвакян С. В. 2008. Воспроизводство и сохранение популяции волховского сига в современных экологических условиях // Актуальные проблемы рыбного хозяйства в работе Центра национальной безопасности по воспроизводству водных биологических ресурсов (1938–2008), к 70-летию работы. СПб: Севз. рыбзавод. С. 83–91.
- Федеев Т. А., Ронкин Г. Л., Ильин Л. С., Румянцев Н. Н. 1994. Возрождение волховского сига // Рыбоводство и рыболовство. № 2. С. 4.
- Федеев Т. А., Ронкин Г. Л., Ильин Л. С., Румянцев Н. Н. 2000. Заводское воспроизводство — способ сохранения ценных рыб // Рыбоводство и рыболовство. № 1. С. 22.
- Фон-Дем-Борне М. 1882. Рыбоводство. СПб. 260 с.
- Христофоров О. Л., Мурз И. Г. 2003. Состояние популяций и воспроизводство атлантического лосося в российском секторе Балтийского моря // Атлантический лосось: биология, охрана и воспроизводство. Петрозаводск: КНЦ РАН Институт биологии. С. 165–174.
- Черницыкий А. Г., Лосенко А. А. 1990. Биология заводской молоди сёмги после выпуска в реку. Апатиты. 118 с.
- Шумилин А. К. 2010. Физиологическое состояние производителей волховского сига в период нереста // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. Тезисы докл. международной науч. конф. СПб: ГосНИОРХ. С. 247–250.
- Шумилин А. К. 2013. Физиологическое состояние сеголеток сигов, выращиваемых в промышленных условиях в целях воспроизводства [Электронный ресурс] // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. Материалы докл. 2-й международной науч. конф. СПб: ГосНИОРХ. С. 460–465. 1 CD-ROM.
- Якубец Т. Г. 2010. Влияние температурного режима водоёма на качество спермы сигов, выращиваемых в промышленных условиях. // Пресноводная ак-

- в культур : состояние, тенденции и перспективы развития. Матер. докл. н учно-пр ктич. конф. Тюмень: Госрыбцентр. С. 177–183.
- Яндовск я Н.И. Г льнбек А.И. 1959. Методические указания по сбору икры и инкуб ции икры сиговых. Л.: ГосНИОРХ. 28 с.
- Яндовск я Н.И., К з ков Р.В., Лейзерович Х.А. 1979. Инструкция по р зведению тл нтического лосося. Л.: ГосНИОРХ. 96 с.

## Artificial Reproduction of Fishes in the Northwest of Russia

*V. V. Kostuynichev, V. A. Bogdanova, A. K. Shumilina, I. N. Ostroumova*

FBGNU «GosNIORH»

In the article are represented the data about the history of the formation of artificial reproduction in the northwest of Russia, the brief characteristic of the basic objects of breeding, development of the biotechnology of the cultivation of young fish and new methods of artificial reproduction is given. The revue of the function of the reproductive complex of region, its role in preservation and increase of store of valuable commercial fishes, the existing problems and the methods of their solution is represented.

**Key words:** artificial reproduction, northwest of Russia, history, objects, biotechnology, the reproductive complex of region, problems, perspective.

УДК 639.3.045

**Результаты исследований в области  
климатологии и рыбохозяйственного освоения  
перспективных объектов аквакультуры**

*Е.А. Мельченков, Т.А. Кандышев*

Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства  
(ФГУП «ВНИИПРХ», г. Москва)

Рассмотрены результаты многолетних исследований лаборатории осетроводства и климатологии ВНИИПРХ в области рыбохозяйственного освоения пресноводных рыб и других перспективных объектов аквакультуры.

**Ключевые слова:** климатология, аквакультура, пресноводные и осетровые рыбы, буффало, веслонос, икра, личинки, молодь, производители, биотехника, выращивание, гетерогенез, репродукция.

Основными предпосылками к интенсивному развитию прудовой, пастбищной и индустриальной аквакультуры в России в конце прошлого столетия, и, в частности, явились следующие факторы:

— метод гормональной стимуляции производителей, позволивший создать технологию заводского и индустриального воспроизводства осетровых и других видов рыб;

— технология воспроизводства и рыбохозяйственного освоения пресноводных рыб и новых объектов рыбоводства;

— разработка биологических и технологических основ выращивания рыб в поликультуре;

— технологии товарного выращивания и полноциклового разведения бестерильных и чистых видов осетровых рыб в условиях прудовых и садковых хозяйств;

— методы прижизненного получения половых продуктов от осетровых видов рыб;

— технология формирования и эксплуатации чистых стад сибирского осетра ленской популяции в условиях индустриальных рыбоводных хозяйств.

Освоение метода гормональной стимуляции созревания половых продуктов у рыб позволило создать целую индустрию по воспроизводству не только осетровых рыб, но и других представителей отечественной и мировой аквакультуры.

Ниболее широкое применение этот метод нашёл при рыбохозяйственном освоении представителей дальневосточного комплекса. Первые исследования в этом направлении начаты во ВНИИПРХ в 1937 г. с перевозки небольшой партии толстолобика, в последующем прерывались в крупном масштабе плановые работы по разработке биотехники выращивания этих экологически специализированных видов рыб. При этом ниболее важным этапом рыбо-

хозяйственного освоения рыб являлся р з р ботк биотехники их р зведения.

Кит йский метод б ссейнового р зведения р стительнойднх рыб, основ нный н использов нии б ссейнов с рециркуляционной под чей воды и икроуловителем, несмотря н к жущуюся н первый взгляд простоту, не н шёл широкого применения в отечественном рыбодоводстве и использов лся гл вным обр зом в Узбекистане (рыбокомбин т «Б лыкчи»), где под руководством Б. В. Веригин осуществлялись исследования в обл сти их рыбохозяйственного освоения. Усилия советских учёных были сосредоточены н р з р ботке з водского метод воспроизводства и увенч лись успехом к 1961 г., когд в Туркменской ССР Д. С. Алиевым и н Украине В. А. Приходько было получено потомство от белого мур , з везённого в 1960 г. из естественного ре л обит ния.

К 1962 г. были получены первые результаты по р з р ботке и освоению биотехники формиров ния м точных ст д р стительнойднх рыб в пруд х. От выр щенных в пруд х производителей получили около 39 тыс. личинок белого толстолобик , из которых к осени выр стили 20 тыс. сеголетков. В 1963 г. под руководством В. К. Виногров коллективом сотрудников ВНИИПРХ были получены 4 млн личинок белого мур , белого и пёстрого толстолобиков [Ходячий, 1989]. Уже к 1975 г. было выр щено около 300 тыс. ц тов рной продукции муров и толстолобиков [Виногров, 1975].

Бл год ря успех м н учных исследований в обл сти рыбохозяйственного освоения р стительнойднх рыб интерес к ним ст л чрезвычайно широк, р з р ботк теоретических основ выр щив ния рыб в поликультуре ст л отправной точкой в проведении широком с шт бных кклим тиз ционных р бот. И в н стоящее время их используют к к объект тов рного выр щив ния в условиях прудовых хозяйств с целью повышения рыбопродуктивности прудов, водохранилищ, лимнов, т кже для мелиор ции водоёмов-охладителей, борьбы с биопомех ми н АЭС и ТЭЦ.

В 1980 г. р з р б тыв ется комплексн я целевая прогр мм «Амур», центр льной з д чей которой является орг низ ция крупном шт бного производств пос дочного м те

ри л р стительнойднх рыб и новых объектов рыбоводств . В короткие сроки, с 1981 по 1985 гг., созд но 25 крупных специализированных воспроизводственных комплексов и 12 рыбопитомников общей мощностью 5,9 млрд личинок в год. Объём производств тов рной продукции достиг ет 100 тыс. т.

Очевидные успехи рыбохозяйственной отрасли сли б зиров лись н применении технологии з водского воспроизводства р стительнойднх рыб с использованием производителей, выр щенных в V–VII зон х прудового рыбоводств при естественной температуре воды. Одновременно во ВНИИПРХ проводятся эксперимент льные р боты по использованию производителей, выр щенных в водоём х-охладителях объектов энергетики (АЭС, ГРЭС, ТЭЦ). Первые успешные опыты по получению потомств от р стительнойднх рыб (белого мур ) с использованием тёплых вод были выполнены в условиях водоём -охладителя Верхне-Тгильской ГРЭС [Вильчиков , 1967; Зубрев , 1968, 1972]. Полученные положительные результаты послужили основой для строительства Курского рыбоводного з вод , построенного специально для р з р ботки технологии выр щив ния производителей, формирования и эксплуатации м точных ст д р стительнойднх рыб в пруд х с упр вяемым температурным режимом, в которых при выр щив нии рыбы использов лсь тёпл я сбросн я вод городской ТЭЦ-1. Под руководством В. К. Виногров сотрудник м ВНИИПРХ А. М. Бгрову и В. А. Костылеву уд лось орг низов ть производство пос дочного м тери л р стительнойднх рыб в III зоне прудового рыбоводств .

К сожалению, события 90-х гг. прошлого столетия р зрушили н л женную систему формирования м точных ст д р стительнойднх рыб и получения их потомств . Новые экономические условия вынудили предприятия иск ть новые формы р боты, в ч стности осв ив ть технологии, позволяющие получать продукцию в более короткие сроки по ср внеению с тр диционными.

Учитывая то, что использование сбросных тёплых вод позволило зн чительно сократить период полового созревания и открыло широкие перспективы освоения р стительнойднх

рыб не только в регионах с благоприятным для их жизненного цикла температурным режимом воды, но и практически во всех уголках России, где имеется теплая сбросная водно-энергетических объектов, сотрудники ВНИИПРХ были проведены экспериментальные исследования по апробации технологий формирования мочковатых стел в прудах и на примере белого и черного муров в условиях искусственных водоемов и бассейнов хозяйств.

Работы выполнялись на базе Конковского филиала ФГУП ВНИИПРХ. В качестве исходного послужил посадочный материал белого и черного муров, завезенный в возрасте одного года с Черепетского рыбхоза Тульской области. Выращивание проводилось в бетонных прудовых бассейнах площадью 10 м<sup>2</sup> при средней глубине 1 м. Температурный режим воды в зимний период выращивания составлял от 9,6 до 16 °С, в летний — от 17,2 до 25 °С. Среднегодовая сумма тепла составляла 5000–5500 гр. дусо-дней. Для кормления рыбы использовались гранулированные корма импортного производства, предназначенные для осетровых рыб. Плотность посадки при выращивании двухлетков составляла 50 кг/м<sup>2</sup>, со временем она понижалась и в возрасте пяти лет при достижении рыбами половозрелости и массы 4–5 кг составляла 15–20 кг/м<sup>2</sup>. В результате проведенных исследований установлено, что принципially возможна формирование ремонтно-мочковатых стел белого и черного муров и получения от них жизнестойкого потомства с использованием только гранулированных комбикормов с содержанием протеина не менее 40%.

Данное обстоятельство значительно расширило возможности обитания в прудах возможности и стрессоустойчивости белого и черного муров.

С увеличением объема работ по разведению и рыбохозяйственному освоению водоемов комплексного назначения, имеющих, как правило, низкую рыбопродуктивность, так как в их биогенной икhtiофауне преобладают малоценные виды рыб, не достаточное использование кормовых ресурсов экосистем этих водоемов, сотрудниками ВНИИПРХ и других научно-исследовательских учреждений

были проведены эксперименты по расширению и апробации традиционных выращиваемых видов рыб за счет введения в поликультуру новых объектов рыбоводства, позволяющих и более полностью использовать кормовую базу водоема.

В 1970–1971 гг. из США было завезено 3 вида чукчи новых рыб — большеротый, малоротый и черный буффало, которые обитают в пресных водоемах Канады, США и Мексики.

Основные исследования этих объектов проводились на экспериментальной базе ВНИИПРХ, рыбозаводом в воде «Горячий Ключ», под руководством В. К. Виноградова, Л. В. Ерохиной и их последователями, многолетними научными сотрудниками этого предприятия Н. В. Воробьевым и Е. А. Мельченковым, так же научными сотрудниками лаборатории климатологии В. Ф. Кривцовым, В. В. Клыковой и др.

В период исследований был проведен обширный обзор в различных регионах бывшего Советского Союза по изучению рыбо-водно-биологических особенностей буффало, апробации биотехнологии формирования мочковатых стел, технология разведения, выращивания посадочного материала и получения товарной продукции. Установлены его пищевые взаимоотношения с представителями биогенной икhtiофауны, так же определена эффективность товарного выращивания в поликультуре с мочковатыми рыбами и карпом.

Различные виды буффало обитают в водоеме свои биотопы: большеротый обитает главным образом в толще воды, черный — у дна прибрежной зоны, малоротый — у дна открытой зоны водоема. Имеются существенные различия в поведении этих видов: большеротый в течение всего вегетационного периода держится стелой в толще воды и легко отлавливается активными орудиями лов; малоротый и черный буффало, как правило, держатся у дна и по поведению напоминают лещи и сазана, поэтому отлов их из неспускных водоемов довольно проблематичен. Все виды буффало потребляют искусственные корма, однако их активность в потреблении кормов значительно ниже, чем у карпа. Кормовой коэффициент примерно такой же, как у карпа.

Уже к 1974 г. был разработан принцип я технологическая схема з водского р зведения буфф ло, в 1975 г. по этой схеме получено более 13 млн шт. молоди. В этот же период приступили к р бот м по его вселению в некоторые водохр нилищ Северного К вк - з : Кр снад рское, Шенджийское и Ш псутское. В д льнейшем м сшт бы этих р бот были р ширены, проводились з рыбление водоёмов р зличного н зн чения, к к с естественной темпер турой воды, т к и водоёмов-охл дителей. В результат е этих р бот было уст новлено, что при выр щив нии буфф ло в поликультуре с р стительнойдными рыб ми продуктивность водоёмов может возр ст ть н 2–3 ц/г .

Ан логичные результат ы получены при выр щив нии буфф ло в условиях прудовых хозяйств. В производственных эксперимент х по выр щив нию сеголетков в поликультуре с к рпом и р стительнойдными рыб ми, выполненных в рыбхозе «Суск н» (Куйбышевск я обл сть), получен продуктивность более 30 ц/г , в том числе з счёт буфф ло 10–12 ц/г .

Эксперимент льные р боты по выявлению потенции рост , выполненные в Кр снад рском кр е, пок з ли, что сеголетки большеротого, м лоротого и чёрного буфф ло могут достиг ть м ссы 500, 188 и 216 г соответственно, двухлетки большеротого — 1500, м лоротого и чёрного — 1200 г.

К сож лению, тр диционные технологии тов рного выр щив ния рыбы, принятые в то время, из-з высокой тр вм тиз ции чешуйч того покров при осенне-весенних облов х и последующего, повышенного отход пос дочного м тери л , не позволяли р скрыть потенци л тов рного выр щив ния буфф ло, что, несомненно, ст ло бы возможным при переходе н непрерывные технологии выр щив ния.

Р боты по кклим тиз ции буфф ло в водохр нилищ и водоёмы комплексного н зн чения т кже не принесли ожид емых результат ов. Несмотря н м ссовое з рыбление личинк ми и молодью р зличных водоёмов н шей стр ны, положительных результат ов кклим тиз ции этих объектов получить не уд лось. Уст новлено, что буфф ло в водоём х южных регионов н шей стр ны, т кже водоём х-охл дителях энергетических объек-

тов (ТЭЦ, АЭС) созрев ет и нерестится, но эффект от естественного нерест не н блю д лось.

Одной из причин т того результ т , н н ш взгляд, является высок я чувствительность буфф ло к повышению темпер туры воды в преднерестовый период. Д же кр тковременное повышение темпер туры до 16 °С вызыв ет естественный нерест. В южных регион х в преле-м е после кр тковременного потепления н ступ ет похолод ние и, соответственно, сниж ется темпер тур воды, что вместе с прессом хищников отриц тельно ск зыв ется н р звитии икры и выжив емости молоди.

К сож лению, в н стоящее время племенные м точные ст д буфф ло утеряны и селекционно-племенн я р бот с этими объект ми не ведётся.

Возр ст ющий интерес к индустри льному рыбоводству, т кже поиск объектов кв культуры, имеющих высокие пищевые достоинств , привели к р ширению ссортимент выр щив емой продукции. Было обр щено вним ние н основной объект тов рного рыбоводств США — к н льного сом , выр щив емого в пруд х, б ссейн х и с дк х, уст новленных в р зличных водоём х. В 1972–1973 гг. в СССР были осуществлены пост вки личинок к н льного сом . Ч сть молоди з везли в рыбплемхоз «Горячий Ключ» Кр снад рского кр я, где под руководством



Рис. 1. Кладка икры к н льного сом

В. К. Виноградов сотрудником ВНИИПРХ Л. В. Калмыковым был прозрботан биотехник формирования м точных стад и р ведения кнльного сом в условиях прудовых и индустриальных хозяйств (рис. 1).

Исследования показали, что сом имеет широкий спектр питания, в прудах потребляет бентос, грубый нектон, раков, также мелкую, в том числе и большую, рыбу. В то же время он конкурирует с карпом за искусственные корма.

Естественная продуктивность, получаемая при выращивании кнльного сома в прудах, не превышает 30–50 кг/га, в монокультуре при использовании искусственных форелевых кормов в Джинском рыбхозе (Грузия) удалось получить до 30 ц/га.

Основным результатом выполненных исследований был предложен следующий вариант поликультуры, в котором основным объектом выращивания был кнльный сом, дополнительными — белый толстолобик и буффало, с получением общей рыбопродуктивности 33–45 ц/га, в том числе за счёт кнльного сома предполагалось получить 25–30, белого толстолобика — 5–10, большеротого буффало — 3–5 ц/га.

В отличие от США, где кнльного сома в основном выращивают в условиях прудовых хозяйств, в отечественной аквакультуре он нашёл более широкое применение в индустриальных рыбоводных хозяйствах, в частности с карповых. При этом в ряде водоёмов-охладителей, расположенных в различных регионах страны, сом создаётся мовоспроизводящиеся стада, что говорит о возможности его широкого климатизации в южных регионах страны.

К сожалению, как мы отметили выше, события 1990-х гг. отрицательно сказались на рыбохозяйственном освоении и этого ценного объекта аквакультуры. Остаётся надеяться, что в ближайшие годы работы по его освоению рыбоводными хозяйствами России будут продолжены.

Начало 1970-х гг. ознаменовалось целым рядом значительных событий в аквакультуре. Одно из них — это организованый сотрудник ВНИРО извоз в Советский Союз уникальный предствителя мировой ихтиофауны — мексиканского веслоноса, единственного предствителя осетрообразных, питающегося

планктоном [Бурцев, Гершнович, 1976]. Его использование как объект поликультуры позволило бы утилизировать огромные биоэнергетические ресурсы внутренних водоёмов и в сравнительно короткие сроки (2–3 год) получать ценную продукцию. Основные работы по изучению этого объекта были выполнены в рыбплемхозе «Горячий Ключ» под руководством В. К. Виноградова его учениками Е. А. Мельченковым, В. Г. Чертихиным, В. А. Илясовой, Т. А. Канидьевой, О. В. Ситновой, М. В. Бреденко, Э. В. Бубунец и сотрудником НПЦ «Биос» В. В. Архангельским [Виноградов и др., 1975, 1984, 1986; Мельченков, 1985, 1991; Мельченков и др., 1992, 1996; Илясов, 1989; Канидьев, 1991; Бубунец, 1996; Архангельский, 1996].

За 20 лет впервые в мировой аквакультуре был прозрботан биотехник формирования м точных стад веслоноса в условиях прудовых хозяйств, изучены функциональная морфология, фильтрационный жберного аппарата, гаметогенез и половые циклы, особенности эмбрионального развития и многие другие вопросы (рис. 2).



Рис. 2. В. В. Архангельский с производителем веслоноса (НПЦ «Биос»)

Впервые веслонос был описан Дж. Вальбумом в 1792 г. Первые исследователи отнесли этот вид к карповым рыбам, но в 1797 г. Уйдер отнёс его к осетрообразным. В 1960 г. профессором Б. С. Ильиным веслонос был предложен как объект для вселения в южные водоёмы Европейской части Советского Союза, в 1974, 1976 и 1977 гг. ВНИРО при

содействии бюро спортивного рыболовства США были осуществлены поставки веслоносов в СССР. Доставка предличинки распространялась в основном по трём географическим точкам страны: Украин («Донрыбкомбинат»), Северный Кавказ (экспериментальный рыборзводный завод «Горячий Ключ»), Нижнее Поволжье (Икрянинский экспериментальный осетровый рыборзводный завод). Решение научных задач было распределено между рыбохозяйственными предприятиями и научно-исследовательскими организациями: «Донрыбкомбинат» — ВНИРО, р/з «Горячий Ключ» — ВНИИПРХ, Икрянинский ОРЗ — ЦНИОРХ.

На Украине и Нижнем Поволжье по ряду объективных и субъективных причин в то время сохранить экспериментальные стада веслоносов до половозрелого возраста не удалось. Доставка перед исследователями задачи успешно были решены сотрудниками лаборатории климатологии ВНИИПРХ и баз р/з «Горячий Ключ» и Краснодарского СВК. Там же были проведены основные работы по изучению особенностей биологии веслоносов. Спектр питания и закономерности роста при его выращивании в прудах установлены в первые годы исследований [Бурцев, Гершнович, 1976; Гершнович, 1978, 1983, 1985; Гершнович, Николаев, 1984; Гершнович, Пегасов, Штуновский, 1987; Виноградов, Ерохин, 1976; Виноградов, 1978]. Было выяснено, что при выращивании в прудовых условиях основной пищей веслоносов является зоопланктон, потребление которого сочетается с фильтратционным типом питания, т.к. с активным захватом отдельных организмов. Он весьма пластичен в потреблении пищи и при отсутствии зоопланктона переходит на другие виды корма (детрит, насекомые, остатки высшей водной растительности). Фитопланктон играет незначительную роль в питании веслоносов. Отмечено сходство в строении фильтратционного питания веслоносов и пестрого толстолобика, что приводит к возникновению конкурентных отношений между этими видами.

В новых условиях веслонос проявил более высокие показатели роста, чем на родине, в естественном режиме обитания. Сеголетки в прудах достигли массы 0,9–1,0, двухлет-

ки — 3,0–4,0, пятилетки — 7,0–8,0 кг. При отсутствии конкуренции в питании прирост ремонтного веслоноса за сезон составлял 6,0–8,0 кг. По отношению к биотическим факторам среды веслонос полагает себя как эвритермный объект. Его можно выращивать практически во всех зонах прудового рыборзводства. В отношении к кислородному режиму близок к карповым рыбам, хорошо переносит понижение содержания кислорода в воде до 2 мг/л. Веслонос довольно устойчив к загрязнению воды и к повышению рН в прудах до 10,5. Несмотря на риск СВК в результате токсического загрязнения в течение ряда лет отмечалась массовая гибель толстолобика и карпа, случаев гибели веслоносов не было.

Уже в первые годы исследований было установлено, что веслонос является перспективным объектом для водоохранных и озёр средней и южной зон страны [Бурцев, Гершнович, 1976; Виноградов, 1978]. Условия для естественного воспроизводства веслоносов в большинстве водоёмов отсутствуют. Поэтому успешное освоение их возможно лишь при условии его искусственного воспроизводства и периодического рыбления водоёмов жизнестойкой молодью.

С самого начала климатологии веслоносов проводились работы по изучению особенностей его полового созревания при выращивании в прудах и при искусственном формировании ремонтно-маточных стад. В результате исследований было установлено, что самки при выращивании в прудовых условиях созревают в возрасте десяти лет, самцы — в шестилетнем возрасте. Отмечен случай созревания самца веслоноса в возрасте четырёх лет. Половой цикл у самки может составлять 1–2 года.

В апреле 1984 г. впервые в практике мировой культуры было получено потомство от производителей веслоносов, выращенных в прудах. Впервые эти исследования для гормональной стимуляции созревания производителей использовались суспензия цетонированных гипофизов осетровых рыб. Дальнейшие исследования показали возможность использования для этих целей гипофизов карповых рыб и сурфгана. В процессе работы по подбору оптимальных доз гормонов (гипофиз



осетровых рыб) эмпирически был выявлен законность в подборе первой дозы гипофиз в зависимости от коэффициента поляризации ядра ооцит, что в дальнейшем позволило получить икру более высокого рыбоводного качества (табл. 1).

**Таблица 1.** Количество гипофиза при предвзвешенной инъекции в зависимости от поляризации ядра ооцита [Мельченков, Чертихин, 1992]

Коэффициент поляризации ядра ооцита	Доза гипофиза при предвзвешенной инъекции, мг/кг
0,04–0,06	0,4–0,6
0,06–0,08	0,6–0,8
0,08–0,09	0,8–0,9
0,10–0,13	1,0

Некоторое увеличение дозировки при разрешающей инъекции, как правило, не приводит к отрицательным результатам, способствует более полной овуляции икры.

Снижение дозы гипофиза приводит к более длительной порционной овуляции икры, снижению её рыбоводных качеств. В целом биотехника воспроизводства веслоноса весьма близка к технологии разведения осетровых рыб, используемой в настоящее время.

Основой успешного подрощивания личинок и выращивания потомства является наличие в этот период соответствующего корма, так как искусственное воспроизводство веслоноса происходит в конце апреля — начале мая, развитие зоопланктон ещё недостаточно развито. Не все предприятия в состоянии обеспечить необходимое количество живых кормов. Поэтому начиная с 1988 г. проводились работы по созданию полноценного granulированного комбикорма для личинок и мальков веслоноса. В результате были разработаны комбикорма серии Вес 18–23 для подрощивания молоди при естественной температуре воды, у которых рыбоводная эффективность была близка к таковой мелкого зоопланктон — естественной пищи веслоноса [Канидьева, Виноградов, 1990]. Одновременно разработаны технология выращивания личинок веслоноса из створчатых кормов, предназначенных для осетровых и лососёвых рыб, с использованием тёплой воды 22–24 °С

[Бубунец, 1996]. Отработаны технология смещения половых циклов веслоноса и более поздние сроки с целью получения потомства в более благоприятные для подрощивания молоди периоды.

Веслонос, выращенный в разных кормовых условиях, значительно отличается по составу, относительному содержанию жира и энергетической ценности мяса, сохраняя при этом примерно одинаковое относительное содержание белка. Это, несомненно, имеет большое практическое значение: изменяя кормовые условия, можно получить продукцию различного качества — от жирной до диетической. Веслонос является прекрасным объектом акклиматизации в водоёмы комплексного назначения, особенно в водохранилищах, где в верховьях образующих их рек сохранились естественные нерестилища, которые в перспективе могут использоваться для выращивания веслоноса, при условии крупномасштабного вселения его в данные водоёмы. Первые попытки создания мовоспроизводящего стада были осуществлены в 1987 г., когда в Краснодарском водохранилище было выпущено более 3 тыс. шт. молоди веслоноса массой свыше 30 г. Спустя 3 года в уловах рыболовов встречались особи массой более 7 кг. В 2000 г. в водохранилище было выпущено ещё 11 тыс. шт. молоди веслоноса массой 20 г.

В последние годы из-за отсутствия финансирования мониторинг результатов вселения веслоноса в водоёмы не проводится, хотя данное мероприятие является весьма перспективным, и по примеру США, при определенной организации работ, в России могли бы быть собственные мовоспроизводящиеся стада веслоноса, что, в свою очередь, могло бы сократить рыбопромысловый пресс, лежащий сейчас на туводных видах осетровых рыб. Все нормативные документы для проведения данных работ имеются.

Высокая энергетическая ценность, наличие достаточного выхода мяса (до 61%) позволяют предложить двухлетков веслоноса (массой более 2 кг) для использования в консервной промышленности при изготовлении деликатесных и турельных консервов, так же в качестве сырья при производстве рыбной продукции горячего и холодного копчения.

Смещение цикла созревания половых продуктов, прижизненный отбор икры создают предпосылки для организации и рыболовных предприятиях южной зоны России, так же и водоёмов комплексного назначения икорно-блужного производства (рис. 3).



Рис. 3. Цех по переработке веслонос в США

Прижизненные диагностика полов веслонос (в возрасте 3–5 лет) по содержанию половых гормонов в сыворотке крови или ультразвуковым сканированием даёт возможность привлечение формирования структуры мочеточников. На одном водоёме можно содержать 20–30 половозрелых самок веслонос и от каждой получить раз в два года или ежегодно 2 кг икры, то есть 40–60 кг с 1 г. Одну самку можно эксплуатировать не менее 5 раз. Икра веслонос имеет чёрный цвет и сходна с икрой северюги (рис. 4).

Одним из интереснейших моментов рыбохозяйственного освоения веслонос стал эксперимент по его интродукции в водоём

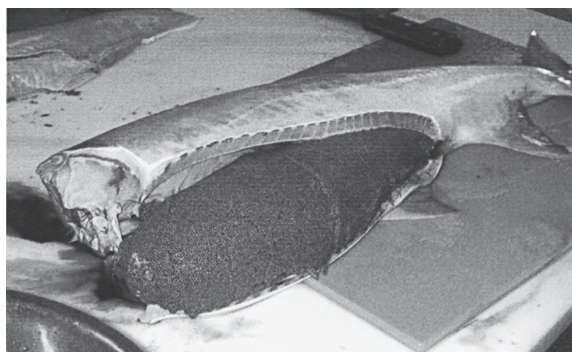


Рис. 4. Икра веслонос

мы Кубы. Организатором этой работы был А.М. Боров, непосредственным исполнителем — Е.А. Мельченков [Боров, Мельченков, 2001]. Выбор Кубы не был случайным. Проведённые ранее наблюдения показали, что природно-климатические условия острова чрезвычайно благоприятны для развития культуры, в частности для выращивания рыб-фильтраторов.

Остров имеет типично тропический морской пассатный климат. Зимы практически не бывают. Температурный режим в пресноводных водоёмах приближается к максимумным значениям на земном шаре. Сумма тепла в водоёмах за год составляет более 9500 градусо-дней, что способствует проведению работ, связанных с изучением влияния биотических факторов и функционирование репродуктивной системы, оценкой различных возможностей веслонос в различных условиях обитания, поиском методов сокращения сроков созревания.

Работы выполнялись в 2001 г. в рыбопитомнике «Хувентуд», расположенном в 100 км от Гаваны. Общая площадь прудов хозяйства составляет более 40 га. Основными объектами разведения в то время на предприятии являлись речителюадные рыбы и фрикарский сом. Поступок оплодотворённой икры веслонос осуществлялся из Краснодарского края (Краснодарский СВК) с передержкой на экспериментальной базе ВНИИПРХ. Продолжительность транспортировки икры по маршруту ВНИИПРХ — Москва — Гавана составляет 20 ч. По прибытии в аэропорт Гаваны был заменён охлаждающий элемент. Дальнейшая транспортировка икры до рыбопитомника «Хувентуд» длилась 3 ч. При внешней температуре воздуха в Республике Куба 28,3 °С температура воды в транспортной ёмкости составляет 14 °С.

По прибытии в рыбопитомник икру на 31-й стадии развития поместили в сконструированное ранее устройство, позволяющее поддерживать температуру воды в инкубационной ёмкости в границах оптимума для данного вида рыб. За период инкубации и развития икры не было. Выклев начался на вторые сутки после прибытия при температуре воды 21,4 °С. В этот период приступили к постепенному повышению температуры воды в ин-

куб ционной ёмкости с целью её выращивания с естественной. Массовый выклев начался на третьи сутки при температуре воды 27 °С и продолжился 3 ч. Общая продолжительность доинкубационной икры (ст. 31–36) при средней температуре воды 19,3 °С составила 46 ч сов. Всего было получено 94 тыс. предличинок при выходе 94% от взвешенной икры.

Выдерживание осуществляли в лотках ейского типа при плотности посадки предличинок 28 шт./л. Средняя температура воды за этот период составила 25,8 °С (24,5–27,5 °С). Через 113 ч сов у молоди появились положительные реакции на корм. В первый период подрощивания в качестве корма использовали моюну, на третий день — измельченную фракцию стрептоцефалус.

Выход молоди после подрощивания составил 80%. Чистую подрощенную до 50 мг молоди были высажены в выростные пруды общей площадью 4 га, плотность посадки составила 8–9 тыс. шт./га. Температура воды в момент посадки молоди была равна 26,2 °С. С целью поддержания уровня развития зоопланктона в пруд вносили смесями точных культур мойны, соломы, рисовой, органические удобрения (птичий помет) из расчёта 300–400 кг на пруд с интервалом 3–5 дней. Несмотря на проводимые интенсификационные мероприятия видовой состав и количество зоопланктона в прудах были весьма бедны. Ветвистоусые были представлены лишь мойной, веслоногие — циклопами, диптомоусами и их науплиями.

Одним из решающих факторов, определившим выживаемость молоди, было большое скопление рыбоядных птиц (индийский гарс) в момент зарыбления прудов. Выход молоди из пруда составил 11,5%. За 33 дня выращивания молодь достигла массы 23,3 г. Дальнейшее выращивание посадочного материала веслоносцев с целью формирования ремонтно-маточных стад проводилось в поликультуре с другими видами рыб — белым толстолобиком и белым муром.

К сожалению, ураган, прошедший над рыбобитомником в сентябре 2001 г., смыл пруды, в которых культивировались веслоносы. Дальнейшая судьба его неизвестна.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлен принципальный

возможность выращивания веслоноса в природных условиях Республики Кубань. Впервые в практике мировой аквакультуры были проведены работы по интродукции веслоноса в водоёмы тропиков.

Ещё в относительно благоприятные для осетровых рыб времена, учёные приступили к работам по рыбохозяйственному освоению сибирского осетра. В начале 1960-х гг. усилиями совместных экспедиций кафедры ихтиологии МГУ и ЦПАУ Глврыбвод были организованы сборы оплодотворённой икры в Арктике с последующей её постановкой в водоемы северо-западных стран. Выращивание молоди в водоемах проводили под руководством и при непосредственном участии Центральной лаборатории Глврыбвод [Лебедев и др., 1975; Смольянов, 1987].

Первоначально выращиваемую молодь использовали для зарыбления озёр и водохранилищ с целью её акклиматизации. Позднее для постановки в Финляндию в 1973 г. икры и молодь поступили из Конаковский рыбобитомник вод ВНИИПРХ. Оставшаяся после постановки чистая молодь послужила основой для формирования маточного стада сибирского осетра и работы сотрудникими ВНИИПРХ под руководством И. И. Смольянова технологии воспроизводства сибирского осетра в условиях индустриальных хозяйств.

В 1981 г. впервые в мировой практике от производителей сибирского осетра Ленинградской области, выращенных в индустриальных условиях, было получено потомство. С этого момента в России открылось новое направление аквакультуры — индустриальное товарное осетроводство [Зелёнов и др., 1999; Петров, 1980, 2001; Петров и др., 1990, 1998, 2001, 2002; Речек и др., 2000; Смольянов, 1987; Ширяев и др., 2001; Васильев и др., 2000].

До конца 1980-х гг. сибирский осётр на Конаковском водохранилище, построенном для товарного производства карпа и форели, занимал второстепенное положение.

Лишь в 1990-х гг., когда интерес к осетровым рыбам резко возрос из-за катстрофического состояния их естественных популяций, под руководством В. М. Воронина, в то время заместителя директора по науке ВНИИПРХ,

предприятие было ориентировано на выращивание пос дочного мтери л , тов рной продукции осетровых, производство живой оплодотворенной икры, что послужило основой для формирования собственных м точных ст д в России и з её предел ми.

В н стоящее время сибирский осётр ленокской популяции предст влен в кв культуре целого ряд стр н и успешно р зводится во Фр нции, Ит лии, Герм нии, Венгрии, Нидерл нд х, Д нии, Бельгии, Кит е, Японии, Вьетн ме, США и других стр н х.

З короткий период н предприятии были сформиров ны коллекционные ст д целого ряд ценных осетровых рыб: сибирского осетр ленокской и обской популяций, русского осетр зово-черноморской популяции, б йк льского и с х линского (зелёного) осетр , стерляди волжской окской, и дун йской популяции, белуги.

М точное ст до б йк льского осетр явилось основой для восст новления этого объект в естественном ре ле обит ния, озере Б йк л. В последнее десятилетие проводится больш я р бот по восст новлению популяций стерляди в б ссейн х рек Волги и Оки. Все эти р боты выполняются н б зе большого м ссив зн ний и з конченных н учных р зр боток сотрудни к ми ФГУП «ВНИИПРХ», ВНИРО и других н учно-исследов тельских орг низ ций.

Отсутствие спрос н пос дочный мтери л некоторых видов осетровых рыб, входящих в сост в коллекции Кон ковского фили л ФГУП ВНИИПРХ, отсутствие фин нсиров ния отриц тельно ск з лись н видовом сост ве коллекции. В н стоящее время н з воде культивируются и воспроизводятся сибирский осётр ленокской популяции пяти поколений доместик ции, стерлядь окской и волжской популяций. Созрело м точное ст до белуги. Больш я роль в сохр нении коллекции и её тир жиров нии прин длежит гл вному рыбоводу предприятия Н. А. Козовковой.

Н личие уникальной коллекции пяти поколений доместик ции сибирского осетр ленокской популяции вызыв ет з кономерный вопрос о возможности и целесообразности использов ния потомств , полученного от производителей, прошедших длительный процесс доместик ции, для ре кклим тиз ции в есте-

ственные водоёмы, т кже для тов рного выращивания.

Проведённые сотрудник ми л бор тории осетроводств и кклим тиз ции ФГУП «ВНИИПРХ» исследов ния по оценке влияния длительного процесс доместик ции н осетровых рыб пок з ли, что производители, выращенные в течение пяти поколений в условиях индустри льного предприятия с использованием только искусственных кормов, могут продуциров ть полноценное гетерогенное потомство, не отличающееся по морфо-биологическим, физиолого-биохимическим пок з телям, выжив емости в естественных (модельных) условиях от первого поколения доместик ции. Это д ёт основ ние предложить использовать молодь, полученную от производителей, выращенных в индустри льных условиях, для ре кклим тиз ции в естественные водоёмы.

Существующие технологии по производству пос дочного мтери л осетровых рыб, т кже современн я м тери льно-техническа я б з многих рыбоводных предприятий при определённой орг низ ции р бот позволяют обеспечить получение половых продуктов и выращив ние р зно-р змерного пос дочного мтери л пр ктически весь к ленд рный год.

Одн ко при орг низ ции р бот по его выращив нию для целей ре кклим тиз ции в естественные водоёмы, когд требуется молодь м ссой 2–3 г, предприятия вынуждены переносить сроки получения половых продуктов и, к к следствие, производство пос дочного мтери л н более поздние сроки или выращив ть молодь крупных н весок. Это, к к пр вило, приводит к дополнительным з тр т м ресурсов (электроэнергии, кормов и т.д.), т кже нер цию льному использов нию рыбоводного оборудования.

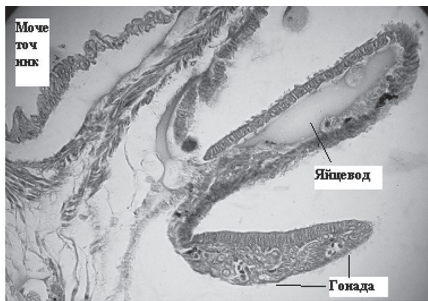
Исходя из того, что осетровые з длительный эволюционный период приобрели уникальные д пт циюнные возможности, в л бор тории осетроводств и кклим тиз ции ФГУП «ВНИИПРХ» был проведен серия эксперимент льных р бот, позволяющих выяснить способность молодежи д птироваться к низким темпер тур м воды (1–4 °С).

Целью исследований являл сь р зр ботк биологических основ д пт ции молодежи осе-

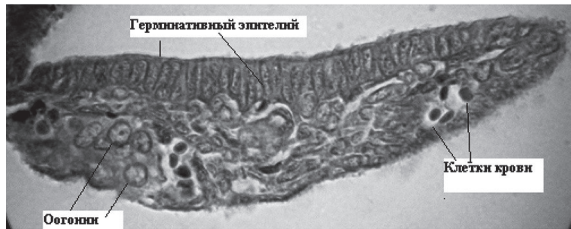
тровых рыб к низким температурам, выдерживания и реклиматизации в естественные водоёмы. Впервые проводилось изучение возможностей и результатов технологических принципов депрессии и выдерживания при низких температурах воды молоди осетровых рыб, выращенных в условиях промышленных хозяйств с использованием искусственных кормов.

Объектом исследований послужила молодь сибирского осетра ленской популяции, полученная от производителей 4-го поколения domestikции, и молодь стерляди волжской популяции. Гистологические срезы гон

молоди осетра и стерляди, подвергшейся влиянию низких температур воды, представлены на рис. 5–9.

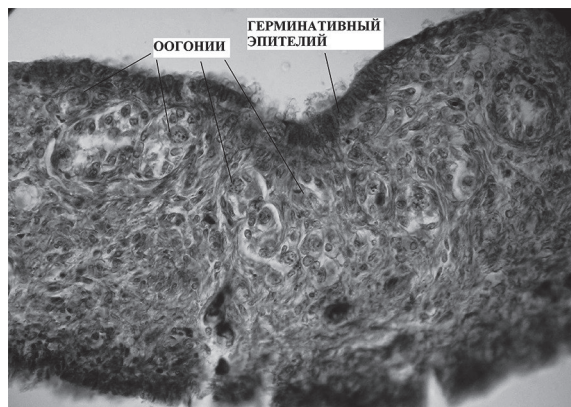


а)

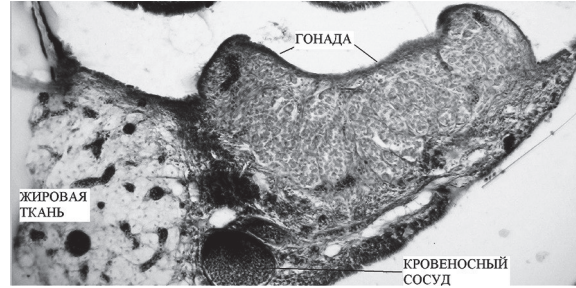


б)

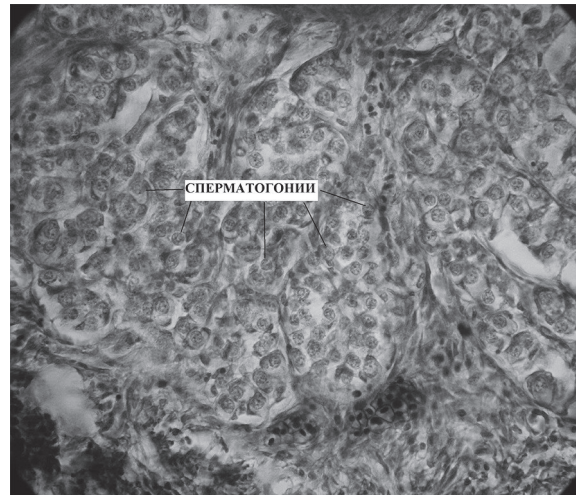
**Рис. 5.** Гонда ленского осетра в возрасте 2 мес.: а) 40-кратное увеличение, б) 100-кратное увеличение



**Рис. 6.** Гонда ленского осетра в возрасте 8 мес., 40-кратное увеличение



**Рис. 7.** Гонда ленского осетра в возрасте 8 мес., 40-кратное увеличение



**Рис. 8.** Гонда ленского осетра в возрасте 8 мес., 100-кратное увеличение



**Рис. 9.** Гистологическая картина гонда молоди стерляди

У всех исследованных особей з метн сходн я к ртин г метогенез — идет н - томическ я дифференцировк гон д, присут ствуют гонии, происходят их митотические деления.

Комплексные исследов ния по рыбово- дно-биологической, морфо-физиологической оценке, т кже исследов ния особенностей г метогенез молоди сибирского осетр и стерляди, подвергшихся длительному воздействию

низких темпер тур, не выявили отриц тельно- го влияния д нного биотического ф ктор н молодь [Мельченков и др., 2012].

Р счёты пок з ли, что экономическ я эф- фективность от з рыбленя водоёмов трёх- гр ммовой молодью, выр щенной с примене- нием метод д пт ции к низкой темпер туре воды, в дв р з выше, чем от з рыбленя мо- лодью, выр щенной по тр диционной техноло- гии до м ссы 20 г.

**Т блиц 2.** К ленд рный гр фик р бот рыбоводного предприятия по воспроизводству и выр щив нию пос дочного м тери л стерляди м ссой 3 г при естественной темпер туре воды

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Пок з тели												
З готовк производите- лей				■					■	■		
Тр нспортировк произ- водителей				■	■						■	
Выдержив ние произ- водителей	■	■	■	■	■						■	■
Получение половых продуктов и инкуб ция икры					■	■						
Выклев и выдержив ние личинок					■	■						
Подр щив ние молоди до м ссы 3 г						■	■	■	■			
Выпуск молоди								■	■			

**Т блиц 3.** К ленд рный гр фик воспроизводств и выр щив ния пос дочного м тери л осетровых рыб до м ссы 3 г н индустри льных предприятиях

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Пок з тели												
Содерж ние ремонт- но-м точного ст д	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Бонитировк		■		■		■		■		■		■
Выдержив ние произ- водителей при низких темпер тур х воды	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Получение половых продуктов и инкуб ция икры	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Подр щив ние молоди до м ссы 3 г	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Выдержив ние молоди при низких темпер ту- р х воды	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Выпуск молоди					■	■	■	■	■	■		

С целью расширения масштабов производства вырощивания молоди основными полученными результатами можно рассмотреть более рациональную схему производства осетровых рыб на предприятиях промышленного типа, в том числе на рыбозаводах, имеющих установочный цикл водообеспечения (табл. 2, 3).

Введение на промышленных предприятиях (бассейновых, в том числе УЗВ) метода подкормки молоди осетровых и её длительное выдерживание при низких температурах воды позволит в несколько раз увеличить объём вырощивания посадочного материала практически на том же технологическом оборудовании, что и при проведении одного цикла вырощивания, и обеспечить более рациональную эксплуатацию точного стада.

Сравнительные эксперименты по подкормке на низких температурах воды молоди массой 3 г и 20 г и более показали высокую выживаемость всех возрастных групп молоди.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Архангельский В. В. 1996. Особенности выклев предличинок веслоноса // Ресурсосберегающие технологии в кв культуре. Тез. докл. междунар. симп. (21–24 октября 1996 г. Адлер, Россия). Краснодар. С. 68–69.
- Боров А. М., Мельченков Е. А. 2001. Веслонос на Кубе // II Междунар. уч.—пркт. конф. «Аквакультур осетровых рыб: достижения и перспективы развития». Астрахань, 21–22 ноября 2001 г. Астрахань: Изд-во «Нов». С. 82–86.
- Бубунец Э. В. 1996. Опыт подкормки личинок веслоноса на струговых кормах в промышленных условиях // Состояние и перспективы на уч.—пркт. разраб. в области аквакультуры. Матер. совещ. России, Ростов-на-Дону, апрель 1996 г. М.: Изд-во ВНИРО. С. 39–42.
- Бурцев И. А., Гершнович А. Д. 1976. Об климатизации веслоноса в СССР // Рыбное хозяйство. № 10. С. 13–16.
- Вильев Л. М., Пономорев С. В., Судков Н. В. 2000. Кормление осетровых рыб в промышленной кв культуре. Астрахань, НПЦ по осетроводству «Биос»: Волгоград. 86 с.
- Вильчиков А. П. 1967. Зрелость прудовых осетровых рыб и меры борьбы с ним // Тр. Сев.-Кавк. на уч.—иссл. ин-та гидротехники и мелиорации. Вып. 22. С. 58–63.
- Виноградов В. К. 1975. Поликультурное выращивание осетровых рыб в прудовом хозяйстве и естественных водоёмах // Поликультурное выращивание осетровых рыб в пруд. хоз-ве и естеств. водоёмах. М.: ВНИИПРХ. Вып. 15. С. 3–18.
- Виноградов В. К. 1978. Аклиматизация осетровых рыб в прудовом хозяйстве // Рыбоводство и рыболовство. № 2. С. 10–11.
- Виноградов В. К., Ерохин Л. В. 1975. Представители североамериканской ихтиофауны как объекты рыбоводства и климатизации во внутренних водоёмах СССР // Изв. ГосНИОРХ. Т. 103. С. 220–225.
- Виноградов В. К., Ерохин Л. В. 1976. Новые объекты рыбоводства и климатизации // Рыбное хозяйство. № 10. С. 10–13.
- Виноградов В. К., Мельченков Е. А., Ерохин Л. В., Воронев Н. В. 1984. Опыт выращивания производителей и искусственного воспроизводства веслоноса // Экспресс-информ. М.: ЦНИИТЭИРХ. Вып. 9. С. 1–6.
- Виноградов В. К., Мельченков Е. А., Ерохин Л. В., Воронев Н. В., Чертихин В. Г. 1986. Выращивание производителей и разведение веслоноса (предварительные рекомендации). М.: ВНИИПРХ. 21 с.
- Гершнович А. Д. 1978. Временные инструкции по выращиванию сеголетков веслоноса *Polyodon spathula* (Walbaum). М.: ВНИРО. 20 с.
- Гершнович А. Д. 1983. Факторы, определяющие изменение скорости роста и распределение особей по размерам в группах молоди веслоноса *Polyodon spathula* Walbaum (Polyodontidae) // Вопросы ихтиологии. Т. 23. Вып. 4. С. 584–589.
- Гершнович А. Д. 1985. Потенциал роста осетрообразных (Pisces, Acipenseriformes) в связи с их выращиванием // Биологические основы кв культуры в морях Европы. Ч. 1. М.: Наука. С. 119–130.
- Гершнович А. Д., Никольский А. И. 1984. Результаты трёхлетнего выращивания веслоноса *Polyodon spathula* (Walbaum) в поликультуре с гибридами осетровых, карпов и стигмиевыми рыбами // Морское рыбоводство. М. С. 170–175.
- Гершнович А. Д., Пеганов В. А., Штунновский М. И. 1987. Экология и физиология молоди осетровых. М.: Агропромиздат. 215 с.
- Зеленов В. А., Бурнев С. Л., Колядин С. А., Питруков В. М. 1999. Выращивание товарной стерляди в рыбозаводном хозяйстве при Краснодарской ТЭЦ 2 // Проблемы современного товарного осетроводства. Тезисы докл. на уч.—пркт. конф., 24–25 марта 1999 г. Астрахань. С. 30–32.
- Зубрев Э. Л. 1968. Опыт вселения осетровых рыб в пруды-охладители Урала // Новые ис-

- следов ния по экологии и р зведению р стительноядных рыб. М.: Н ук . С. 225–227.
- Зуб рева Э.А.* 1972. Выр щив ние производителей р стительноядных рыб в водоох р нилищ х-охл дителях Ур л // Рыбоводство и рыболовство. № 1. С. 10–11.
- Илясов В.А.* 1989. Г метогенез и половые циклы веслонос (*Polyodon spathula* (Walbaum)). Автореф. дисс. к нд. биол. н ук. М.: ВНИИПРХ. 24 с.
- К нидьев Т.А.* 1991. Эффективность новых ст ртовых комбикормов для личинок и м льков веслонос // Р стительноядные рыбы и новые объекты рыбоводств и кклим тиз ции. М.: ВНИИПРХ. Вып. 61. С. 11–17.
- К нидьев Т.А., Виногр дов В.К.* 1990. Эффективность комбикорм для р нней молоди веслонос // Сб. н уч. тр. «Водные биоресурсы и экология гидробионтов». М.: ВНИИПРХ. Вып. 58. С. 95–100.
- Лебедев В.Д., М лютин В.С., Соколов Л.И.* 1975. Некоторые спекты кклим тиз ции осетровых в водоём х СССР // Изв. ГосНИОРХ. Т. 103. С. 43–49.
- Мельченков Е.А.* 1985. Опыт подр щив ния личинок и выр щив ния сеголеток веслонос // Сб. н уч. тр. ВНИИПРХ. Вып. 44. С. 17–22.
- Мельченков Е.А.* 1991. Рыбоводно-биологическ я х р ктеристик веслонос (*Polyodon spathula* (Walbaum)). Автореф. дисс. к нд. биол. н ук. М.: ВНИИПРХ. 28 с.
- Мельченков Е.А., Чертихин В.Г.* 1992. Гормон льн я стимуляция производителей веслонос // Корм и кормление ценных объектов кв культуры. М.: ВНИИПРХ. Вып. 67. С. 46–52.
- Мельченков Е.А., Чертихин В.Г., Бреденко М.В., Ситнов О.В.* 1996. Отечественный опыт освоения веслонос // Ресурсосберег ющие технологии в кв культуре. Тезисы докл. между н р. симп. (21–24 октября 1996 г. Адлер, Россия). Кр снод р. С. 49.
- Мельченков Е.А., Чертихин Е.А., Петров Т.Г., К нидьев Т.А. и др.* 2012. Альтерн тивный подход к увеличению объёмов производств пос дочного м тери л осетровых рыб предприятиями индустри льной кв культуры // Рыбное хозяйство. № 1. С. 66–69.
- Мельченков Е.А., Чертихин Е.А., Петров Т.Г., К нидьев Т.А. и др.* 2012. Альтерн тивный подход к увеличению объёмов производств пос дочного м тери л осетровых рыб предприятиями индустри льной кв культуры // Рыбное хозяйство. № 2. С. 76–78.
- Петров Т.Г.* 1978. Предв рительные рекоменд ции по биотехнике выр щив ния бестер в с дк х и б ссейн х с использов нием тёплых вод. М.: ВНИИПРХ. 9 с.
- Петров Т.Г.* 1980. Опыт выр щив ния пос дочного м тери л и тов рной продукции бестер // Совершенствов ние биотехники пруд. рыбоводств . Тезисы докл. Всесоюзн. совещ. М.: ВНИИПРХ. С. 197–198.
- Петров Т.Г., Козовков Н.А.; Кушников С.А.* 1990. Промышленное выр щив ние ленского осетра в тепловодном хозяйстве г. Кон ково // Всесоюзн. совещ. по рыбохоз. использ. тёплых вод: Тезисы докл. М. С. 24–26.
- Петров Т.Г., Кушников С.А., Козовков Н.А.* 1998. Р зведение волжской стерляди н Кон ковском тепловодном хозяйстве // Итоги тридц тилетнего р звития рыбоводств н тёплых вод х и перспективы н XXI век. М тери лы между н р. симп. СПб.: ГосНИОРХ. С. 139–146.
- Петров Т.Г.* 2001. Пути повышения жизнестойкости молоди н Кон ковском з воде тов рного осетроводств // Акв культур осетровых рыб: достижения и перспективы р звития. М тери лы докл. II Между н р. н учн.— пр ктич. конф. Астр х нь, 21–22 ноября 2001 г. Астр х нь: Изд-во «Нов ». С. 110–112.
- Петров Т.Г., Кривцов В.Ф., Козовков Н.А., Кушников С.А., Мельченков Е.А., Виногр дов В.К.* 2001. Методик формирова ния м точных ст д стерляди // Сб. н учн.-технологической и методической документ ции по кв культуре. М.: ВНИРО. С. 212–222.
- Петров Т.Г., Козовков Н.А., Кушников С.А.* 2002. Формиров ние коллекционного ст д стерляди в условиях Кон ковского тепловодного хозяйства // Воспроизводство ценных видов рыб и проблемы отр сли. М тери лы совещ. по вопрос м воспроизводств рыбн. з п сов. Ростов-н -Дону, 15–19 октября 2001 г. // Вопросы рыболовств . Прил. 2. М. С. 160–162.
- Р чек Е.И., Свирский В.Г.* 2000. Тепловодное индустри льное рыбоводство в Д льневосточном регионе // Современные средств воспроизводств и использов ния водных биоресурсов. Тез. докл. н уч.— технич. симп. VII Межд. выст вки «Инрыбпром — 2000». С нкт-Петербург. С. 188–190.
- Смолянов И.И.* 1987. Технология формирова ния и эксплу т ции м точного ст д сибирского осетра в тепловодных хозяйствах. М.: ВНИИПРХ. 33 с.
- Ходячий Н.П.* 1989. Прудовое рыбоводство. М.: Агропромизд т. 143 с.
- Ширяев А.В., Киселёв А.Ю., Слепнев В.А., Фил тов В.И., Богд нов Л.А.* 2001. Технология выр щив ния и эксплу т ции м точных ст д стерляди в УЗВ // Сб. н учн.-технологической и методической документ ции по кв культуре. М.: ВНИРО. С. 198–212.



## **Results of Investigations in the Field of Acclimatization and Fish-Farming Cultivating Perspective Objects of Aquaculture**

*Ye.A. Melchenkov, T.A. Kanid'eva*

FSUE «VNIIPRKh»

Results of long-term investigations, carried out by the laboratory of sturgeon farming and acclimatization of VNIIPRKh in the field of fish-farming cultivating herbivorous fishes and other perspective objects of aquaculture, are being considered.

**Key words:** acclimatization, aquaculture, herbivorous and sturgeon fishes, buffalo, paddlefish, eggs, larvae, fry, breeders, biotechnics, rearing, gametogenesis, reacclimatization.

УДК 639.3 (470. 26)

## Искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов в Калининградской области: опыт, проблемы, перспективы

К. Б. Хайновский<sup>1</sup>, А. Г. Ульянов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «АтлантНИРО», г. Калининград)

<sup>2</sup> ООО «Центр развития рыболовства и аквакультуры — ЦентрВест» (ООО «ЦентрВест», г. Калининград)

В статье описывается история развития искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в самом западном эксклавном регионе России — Калининградской области. Приводятся характеристики основных промысловых водоёмов, данные по объёму вылова и обоснование основных объектов искусственного воспроизводства. Приводятся перспективные объекты для проведения работ по их искусственному воспроизводству и климатические условия в водоёмах Калининградской области. Описывается современный уровень и перспективы развития искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в Калининградском регионе.

**Ключевые слова:** искусственное воспроизводство, водные биологические ресурсы, Калининградская область, промысловые водоёмы, Балтийское море, Вислинский (Калининградский) залив, Куршский залив, озеро Виштынецкое, объекты искусственного воспроизводства, перспективы, вылов.

Калининградская область (рис. 1), являющаяся самым западным и эксклавным регионом Российской Федерации, относится к числу перспективных для развития искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов.

Целями развития искусственного воспроизводства водных биоресурсов в Калининградской области являются восстановление депрессивных и исчезнувших популяций ценных промысловых объектов, климатические условия экономически выгодных и экологически безопасных гидробионтов для устойчивого развития сырьевой базы отечественного рыболовства в Балтийском море, в оз. Виштынецком, Кур-

шском и Вислинском (Калининградском) заливах, насыщение внутреннего рынка востребованным ассортиментом рыбной продукции, сохранение и восстановление биологического разнообразия водных экосистем региона.

### ЗНАЧИМОСТЬ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В течение последних двух десятилетий в мире существенно повысился интерес к аквакультуре, в большей степени обеспеченной квотами и разрешением видов. С одной стороны, это обусловлено глобальной тенденцией сокращения численности



Рис. 1. Карта Калининградской области

и более ценных объектов промысла, с другой — осознанием того факта, что потенциал для расширения масштабов интенсивной культуры и марикультуры не беспределен, в первую очередь из-за необходимости использования части естественных биоресурсов для приготовления комбикормов. Кроме того, чрезмерная промышленная нагрузка, в первую очередь, на наиболее доступные ресурсы внутренних водоемов и морского шельфа сопровождается снижением качества уловов из-за уменьшения доли наиболее ценных объектов, временное ограничение или прекращение промысла далеко не всегда обеспечивает восстановление численности популяции. Как показывает мировой опыт, при решении проблемы оскудения промысловых запасов более действенной мерой является стабилизация культур.

В водоемах Калининградской области состав ихтиоценозов с промысловой точки зрения неудовлетворителен, запасы многих промысловых видов (сиговые, лососевые, угорь и др.) зачастую определяются внешними причинами: ограниченными нерестовыми и нергульными к-

в ториями; частыми неблагоприятными солевыми или температурными режимами; колебаниями уровня воды; общим антропогенным воздействием на популяции гидробионтов и экосистемы водоемов. Вследствие этого в некоторых водоемах на отдельных трофических уровнях экосистем теряется устойчивость или поддерживается за счет развития короткоциклических, и более «дешевых» с точки зрения промысловой ценности видов (плотва, ёрш, окунь, густера и др.) [Зубин, Ульянов, 2010; Зубин и др., 2010].

Одним из путей исправления дисбаланса в трофической цепи является искусственное воспроизводство наиболее ценных видов водных биоресурсов.

В последние годы отмечается хорошее состояние кормовой базы в основных промысловых водоемах Калининградской области. Это, в свою очередь, позволяет увеличить или восстановить численность популяций ценных видов рыб как для улучшения экономики промысла, так и для сохранения биологического разнообразия. Сохранение биологического

р знообр зия в б ссейне Б лтийского моря озн ч ет поддерж ние гетерогенности популяций гидробионтов, устойчивости трофических связей, сб л нсиров нности вз имоотношений между всеми групп ми водных животных и р стений и, к к следствие, прид ние ст бильности всей экосистеме.

В условиях усилив ющегося нтропогенного воздействия искусственное воспроизводство с к ждым годом приобретает всё большее зн чение в комплексе р бот по поддерж нию промысловых з п сов ценных видов рыб н кв тории Б лтийского моря. Уже сегодня пополнение промысловых з п сов сиговых и лососёвых рыб Б лтики в основном идёт з счёт их искусственного воспроизводств .

#### ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

История ст новления и р звития искусственного воспроизводств н присоединённой к территории СССР бывшей ч сти Восточной Пруссии н ч л съ с созд ния К линингр дского упр вления рыбоохр ны и рыбоводств «К линингр дрыбвод», которое было обр зо в но в соответствии с прик зом Министерств рыбной промышленности З п дных р йонов СССР № 322 от 02.08.1948.

В 1949 г. специ лист ми К линингр дрыбвод для увеличения сырьевых з п сов и улучшения видового сост в ихтиоф уны з ливов было предложено провести целый ряд мероприятий, н пр вленных н кклим тиз цию в з лив х К линингр дской обл сти с з н и северодвинской стеряди. Зн чительное внимание было уделено рыбохозяйственной мелиор ции, включ ющей в себя лов сорной и м лоценной рыбы, очистку нерестовых рек, уст новку искусственных нерестилищ.

П стбищн я кв культур в К линингр дской обл сти получил своё р звитие в 50-е гг. XX в., когд н ч лось целен пр вленное формирование промысловой ихтиоф уны Куршского и К линингр дского (Вислинского) з ливов, которое осуществлялось метод ми регулиров ния промысл , мелиор цией нерестилищ, выпуском в з ливы молоди угря, суд к и щуки. Т к, в 1951 г. сн ч л в эксперимент льном порядке, в последующие годы с це-

лю предотвр щения м ссовой гибели икры с л ки, выбр сыв емой при шторм х н берег, были обустроены искусственные нерестилищ д нного вид .

В 1953 г. в целях з рыбления Куршского з лив более ценными вид ми рыб были з ве зены и выпущены в этот водоём 737 шт. производителей к спийского с з н .

В 1962 г. было з кончено строительство Русненского лососёво-рыбцого рыбководного з вод , который до 1989 г. входил в сост в Русненской р йонной инспекции (Литовской ССР) «З пб лтрыбвод » (В соответствии с пост новлением Совет Министров СССР от 02.06.1962 № 523 и прик зом Госкомитет Совет Министров СССР по рыбному хозяйству от 27.08.1962 № 110 преемник К линингр дрыбвод — Б лтгосрыбвод был переименов н в З п дно-Б лтийское б ссейновое упр вление по охр не, воспроизводству рыбных з п сов и регулиров нию рыболовств «З пб лтрыбвод»).

В н ч ле 70-х гг. XX в. ктивизиров л съ деятельность «З пб лтрыбвод », н пр вленн я н р звитие в К линингр дской обл сти искусственного воспроизводств ценных видов рыб. В 70-х и 80-х гг. XX в. сотрудник ми «З пб лтрыбвод » в з тон х реки Нем н, водохр нилищ х ГЭС № 3 и № 4 (р. Л в ) обустр ив лись искусственные нерестилищ в виде гнёзд для лещ и плотвы [Методические рекоменд ции..., 1985].

В 1973 г. Цнтр льным производственно- кклим тиз ционным упр влением Гл в-рыбвод (ЦПАУ) и Приморской производственно- кклим тиз ционной ст нцией (ППАС) были н ч ты р боты по сбору оплодотворённой икры суд к с целью её последующей доинкуб ции в других водоём х Советского Союз . Р бот по сбору икры суд к Куршского з лив проводились н б зе Полесского рыбпункт Б лтПАС, вплоть до середины 90-х. XX в. Ежегодно в р зличные регионы Советского Союз отпр влялось до 40 млн шт. оплодотворённой икры суд к . В результате к концу 1980-х гг. во многих озёр х РСФСР, Белоруссии, в оз. Б лх ш, оз. Х нк , водохр нилищ х Крым и К вк з были созд ны промысловые популяции д нного вид [Зубин, Ульянов, 2010].

В 1977 г. ихтиологической службой «З пб лтрыбвод» были начаты экспериментальные работы по инкубации икры щуки в Куршском заливе на искусственном субстрате, с подрощиванием личинок в садках на базе рыбоводного пункта в п. Головкино (Калининградской обл.). В это же время из Франции завезли для выращивания в заливе Калининградской обл. и озера Виштынецкого, стекловидная личинка угря, чья её подрощивалась на рыбоводном пункте в п. Головкино Полесского р-на (в последующие годы из-за экономических трудностей выращивания водоёмов Калининградской обл. угрем было свернуто).

В 1978 г. в рыболовецком колхозе им. А. Матросов на р. Немонин, был построен рыбоводный цех по инкубации и выращиванию личинок щуки и судака Куршского залива. В апреле 1978 г. в р. Немонин было выпущено 210 тыс. личинок щуки, в мае — 2 млн личинок судака. По 2007 г. цех регулярно выращивал кавторию Куршского залива личинки мищуки в количестве от 140 тыс. до 2,4 млн шт. С 2005 по 2007 гг. также проводили работы по получению и выращиванию р. Немонин мальками линя, в количестве от 0,04 до 0,1 млн шт.

В начале 80-х гг. прошлого века ещё одним местом проведения работ по искусственному воспроизводству ценных видов рыб Балтики в Калининградской обл. стало нерестово-выростное хозяйство «Прибрежное» (НВХ «Прибрежное»). Его производственной базой инкубировали икру балтийского лосося, лещи и судака с последующим выращиванием молодью этих видов Вислинского (Калининградского) залива. Впервые в 1989 г. рыболовецким колхозом «Земля родины» было закуплено в рыбоводных хозяйствах Латвии 30 тыс. шт. икры балтийского лосося, инкубация которой проводилась в НВХ «Прибрежное». Работы по искусственному воспроизводству балтийского лосося и кумжи в НВХ «Прибрежное» продолжались до 1994 г.

В середине 70-х гг. XX в. З пб лтрыбводом был проведен проект строительства озёр, карьеров и речек региона, что позволило объединению «Калининградрыбпром» в начале 80-х гг. XX в. приступить к созданию сдковых хозяйств по выращиванию товарной форели, бестер и карпа на базе водохранилищ на р.

Лав, карьеров в пос. Прибрежный и Янтровский, также начаты экспериментальные работы по выращиванию осетровых в устьевке замкнутого водоснабжения, построенной в рыбном порту г. Пионерск.

В конце 1990-х гг. прошлого века в режиме НИР на учебно-опытном хозяйстве КГТУ по заданию ФГУ «З пб лтрыбвод» проводились работы по искусственному воспроизводству рыб с последующим выпуском его молоди в р. Преголя.

В 1995 г. в АтлантНИРО были начаты работы по искусственному воспроизводству и пополнению запасов ценных видов рыб. Объектом исследований стал проходной Европейский сиг. Искусственное воспроизводство стало неосуществимой необходимостью для поддержания запаса ценного вида. С 1998 по 2004 гг. ФГУ «З пб лтрыбвод» совместно с ФГУП «АтлантНИРО» на научно-производственной базе институт проводили работы по отработке технологии искусственного воспроизводства сига Куршского залива с выпуском в залив опытных партий молоди. Опыт искусственного воспроизводства сига был обобщён в выпущенных в 2006 г. ФГУ «З пб лтрыбвод» совместно с ФГУП «АтлантНИРО» «Методических рекомендациях по воспроизводству сига на территории водоёмов Калининградской обл.». В 2007 г. ФГУ «З пб лтрыбвод» приступил к строительству экспериментального рыбоводного цеха в п. Лесной на Куршской косе. Цех был введён в эксплуатацию в 2009 г. С 2010 г. в Куршский залив ежегодно выпускается 150 тыс. экз. молоди Европейского сига весомой 2–10 г.

В 2011 г. предприятием ООО «Земно-балтийский рыбоводный завод» совместно с ФГУП «АтлантНИРО» были проведены работы по искусственному воспроизводству щуки, в бассейне Куршского залива было выпущено 5,8 млн шт. личинок.

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ВОДОЁМОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПАСТБИЩНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ

**Балтийское море (26-й подрайон).**  
Акватория 26-го подрайона Балтийского

моря, прилегающая к Калининградской области является наиболее мелководной частью Балтики, характеризующаяся сложным рельефом дна, который оказывает большое влияние на гидрологические и гидрохимические условия района [Егорьев, 1961].

Экономическая зона России в 26-м подрайоне Балтийского моря (особенно её мелководная прибрежная часть) является одним из самых значительных районов игул молодильных рыб Балтике. Здесь не ходят «детские ясли» шпрот, трески, салаки, речной камбалы, камбалы-тюрьбы и др. видов рыб. Сюда же не откорм подходят и взрослые хищники: треска, тюрьба, лосось, кумж, судак, угорь и др. Через этот район проходят миграционные пути балтийской сельди, трески, камбаловых, лососёвых, европейского угря и др. В прибрежную часть моря совершают игульные миграции из Калининградского залива туводные и даже пресноводные виды — лещ, судак, плотва, щука, окунь, лим и др. [Фельдман и др., 1998; Хлопников и др., 1998].

Объектами промышленного рыболовства в 26-м подрайоне Балтийского моря являются представители 4 семейств костистых рыб: сельдевые — балтийский шпрот (киль) и балтийская сельдь (салака), тресковые — балтийская треска, камбаловые — камбал-речная и тюрьба, лососёвые — балтийский лосось и кумж. Основу вылова составляют шпрот, сельдь и треска.

Рыбопродуктивность 26-го подрайона Балтийского моря в среднем составляет 30,3 кг/г [Фельдман и др., 1998; Хлопников и др., 1998]. Одним из возможных путей повышения рыбопродуктивности данного подрайона Балтийского моря и решения проблемы функционирования доходного прибрежного рыболовства является искусственное получение молодых ценных видов рыб для пополнения запасов естественной популяции. К таким объектам искусственного воспроизводства в 26-м подрайоне Балтийского моря можно отнести лососёвых (атлантический лосось, кумж), камбал-тюрьбу, также треску.

**Куршский залив.** Куршский залив не ходит на восточном побережье центрального сегмента Балтийского моря и является его л-

гуной, отделённой от моря песчаной Куршской косой протяжённостью 98 км. Соединяет залив с морем Калининградский пролив. Куршский залив условно можно разделить на три части. Северная, наиболее узкая часть не ходит линией, проведённой от г. Нид до полуостров Вентурга (в основном принадлежит Литовской Республике). Южная часть расположена линией, проведённой от п. Морское до п. Мысовк (принадлежит России). Куршский залив представляет собой обширную впадину с глубинами 4–6 м и ровным рельефом дна. Мелководность и выглаженность дна залива создают хорошие условия для рыболовства [Хокanson, 1996].

Куршский залив является ценным в рыбохозяйственном отношении водоёмом Эпидного рыбохозяйственного бассейна. Среднегодовая промысловая продуктивность Куршского залива не ходит на уровне 15–24 кг/г. В последние годы вылов рыбы в российской части Куршского залива не ходит на уровне — 2,0–2,4 тыс. т, в литовской части — 1,3–1,4 тыс. т [Шибев и др., 2008].

Уникальное географическое положение залива создаёт благоприятные условия для обитания самых разнообразных видов рыб, многие из которых являются объектами промысла. Биоресурсы залива эксплуатируются двумя государствами — Россией и Литвой. Экосистема залива не ходит под постоянным влиянием мощного антропогенного загрязнения с территории этих государств.

В Куршском заливе обитает более 50 видов рыб. Комплекс ихтиофауны российской части залива типично пресноводный. Залив является водоёмом лещёво-сеткового типа. Значительного качественного изменения видового состава ихтиофауны залива за последний 40-летний период не произошло. Основными промысловыми видами являются лещ, судак, плотва, чехонь, лим, щука, корюшка, окунь. В связи с осолонением северной части залива обычными видами здесь стали камбал-речная, салака, треска. Значительно возросла численность финты, что позволило в последние годы не чать её промысел. В последние годы не блюдется стойкая тенденция снижения численности наиболее ценных промысловых рыб, таких как угорь, рыбец, сиг (рис. 2). Имеет место дина-

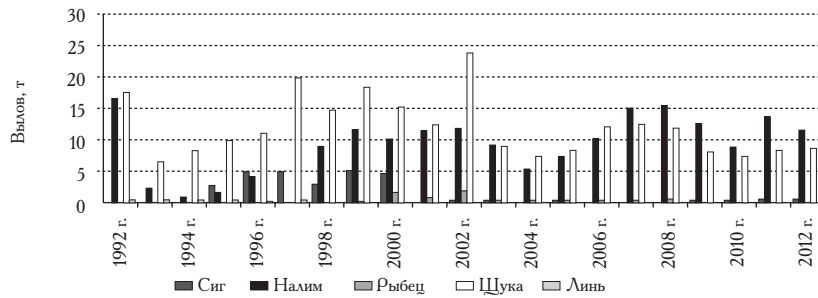


Рис. 2. Вылов некоторых объектов промысла Куршского залива (российская часть) в период 1992–2012 гг.

мик снижения уловов также и хищных видов рыб: щуки, судак, налим.

**КАЛИНИНГРАДСКИЙ (ВИСЛИНСКИЙ) ЗАЛИВ.** Калининградский (Вислинский) залив расположен в восточной части южного побережья Балтийского моря, в глубине Гданьской бухты. Залив представляет собой узкую длинную лагуну, по форме напоминающую вытянутый с юго-запада на северо-восток прямоугольник. От Балтийского моря залив отделяется песчаной Балтийской косой, длина которой составляет около 50 км. Соединение залива с морем осуществляется через Балтийский пролив в районе г. Балтийск (Россия).

Балтийский залив образуют в основном реки: Преголя, Прохладная (Калининградская область), Писленка и Ногот (Республика Польша) [Хокanson, 1996]. По территории залива в километре к северу от дельты реки Писленка проходит государственная граница между Российской Федерацией и Республикой Польша.

Калининградский (Вислинский) залив является одним из важнейших рыбохозяйственных водоёмов России бассейна Балтийского моря. Рыбопродуктивность водоёма составляет 40 кг/г (без балтийской сельди) [Нуменко, 2010].

Физико-географическое положение водоёма, особенности гидрологического и гидрохимического режимов обуславливают существование в заливе комплекса промысловой ихтиофауны, который интенсивно эксплуатируется двумя государствами — Россией и Польшей. Ихтиофауна залива представлена комплексом рыб, не считываящим более 50 видов. Несмотря на разнообразие ихтиофауны, основу уловов в заливе составляет балтийская сельдь (салак), доля которой 83–90% от общего вылова рыбы. Важное промысловое значение в заливе имеют лещ, судак и окунь. Особенно ценным объектом промысла является европейский угорь. Небольшие объёмы промыслового вылова принадлежат налиму, щуке, линю (рис. 3). В историческом спектре вылова рыбы

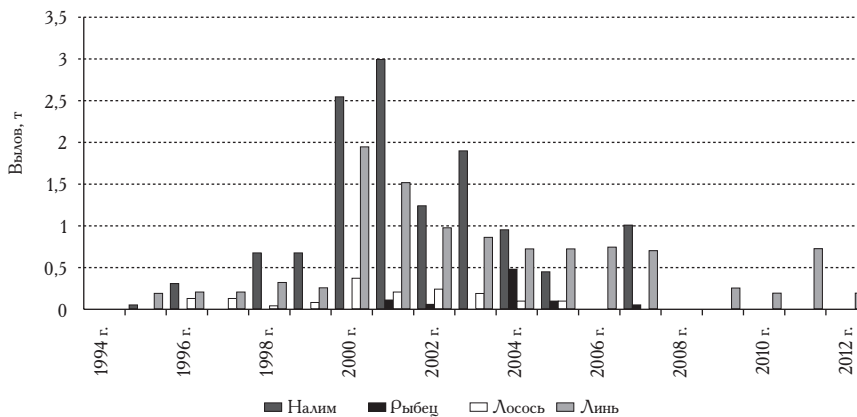


Рис. 3. Вылов некоторых объектов промысла в Вислинском (Калининградском заливе) в 1994–2012 гг.

в российской части залива колеблется от 3 до 10 тыс. т и в основном зависит от муссовости захода нереста лиси.

**ОЗЕРО ВИШТЫНЕЦКОЕ.** Озеро Виштынецкое — единственное трансграничное озеро между Литвой и Калининградской областью России. Озеро стало пограничным водоёмом после вступления в силу Федерального закона от 09.06.2003 № 72-ФЗ «О ратификации договора между Российской Федерацией и Литовской Республикой о Российско-Литовской государственной границе». В соответствии с этим договором, Литве отошло 19,3% площади квоты вместо 4%, причём Литве в составе СССР [Шибев и др., 2008].

Озеро Виштынецкое — самый крупный пресноводный водоём в Калининградской области. Это глубоководный водоём олиготрофного типа с чистой, прозрачной водой. Его площадь составляет 16,6 км<sup>2</sup>. Озеро имеет ледниковое происхождение. Его возраст — 22–25 тыс. лет, то есть озеро не 10 тыс. лет старше Балтийского моря. Озеро глубоководное. Уклоны с глубины менее 10 метров занимают 30% озера, преобладающие глубины — 15–20 метров. В озеро впадают 12 рек и ручьёв, вытекает одна — р. Писса (в северной части озера) [Гущин, Фёдоров, 2007].

В последние 20 лет экологическая ситуация в районе Виштынецкого озера меняется в сторону усиления урбанизации, следствием чего являются увеличившиеся антропогенное воздействие и эвтрофикация озера. Это определяет тенденцию превращения озера в мезотрофный водоём, что связано с изменением экосистемы озера и потерей присущего ему рыбохозяйственного статуса. В последние годы в озере отмечаются интенсивное зарастание макрофитом прибрежной зоны, что создаёт благоприятные возможности для нереста фитофилов: окуня, уклейки и частично ерша. Высокая численность этих видов, выедущих икру и молодь ряпушки, также усиливает негативный эффект, вызванный снижением площади нерестилищ данных видов за счёт зарастания. Основными промысловыми видами являются плотва, окунь, европейская ряпушка, сиг, щука и угорь [Гущин, Фёдоров,

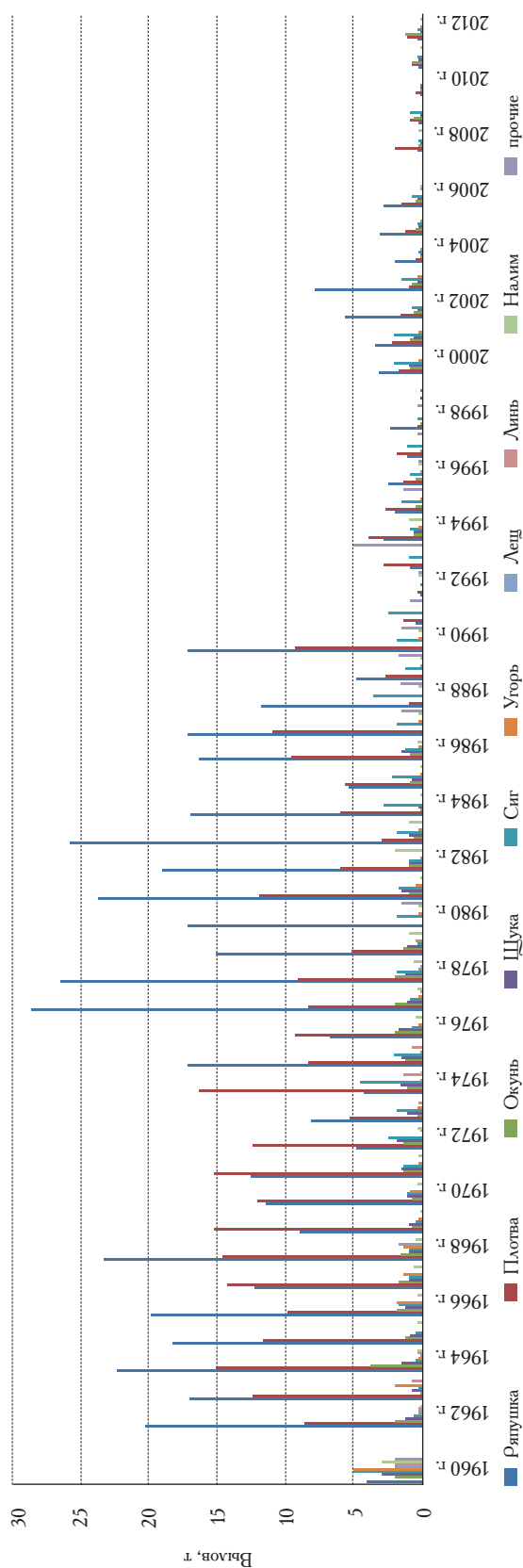


Рис. 4. Данные по вылову промысловых объектов в оз. Виштынецкое



2007]. Уловы рыбы в озере за 50-летний период рыбохозяйственной эксплуатации сократились более чем в 10 раз, также изменился и видовой структур уловов (рис. 4).

### Характеристик объектов искусственного воспроизводства в квотории Калининградской области

В разные годы в Калининградской области возникли вопросы искусственного воспроизводства лососёвых (кумж, балтийский лосось), камбалы-тюрьбо, щуки, рыбца, линя и сига. Проводилось зарыбление промысловых водоёмов региона подрощенной личинкой угря. В настоящее время искусственно воспроизводятся проходного европейского сига. Воспроизводство же других видов в силу различных причин свернуто. Ранее проведенные работы по искусственному воспроизводству вышперечисленных видов позволили адаптировать существующие технологии выращивания данных видов к местным природно-климатическим условиям, подробно изучить биологию рыб квотории Балтийского моря.

**Камбала-тюрьбо (*Psetta maxima* (L.)).** Камбала-тюрьбо относится к одному из ценных объектов промысла в Балтийском море. Её коммерческая популярность привела к тому, что уловы тюрьбо во всех странах бассейна Балтики в 1993–1997 гг. поднялись до уровня 1000 т в год со 150 т в середине 80-х гг. XX в. В последующие годы вылов снижился. В 1999–2005 гг. он в среднем составил от 430 до

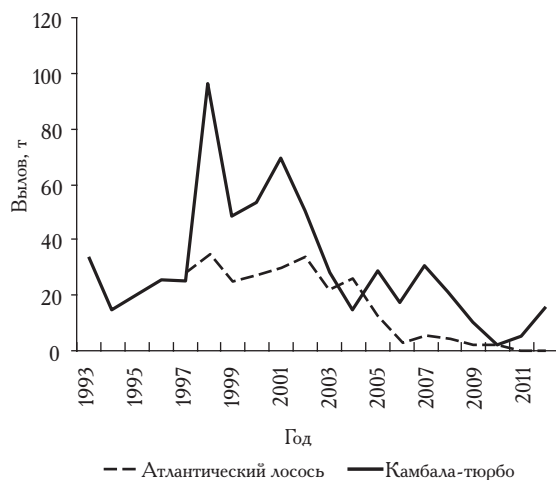


Рис. 5. Динамика вылова атлантического лосося и камбалы-тюрьбо в 26-м подрайоне Балтийского моря

591 т, в дальнейшем не превышал 280 т в год. Объём российского вылова камбалы-тюрьбо незначителен, за всю историю промысла он не превышал 100 т в год (рис. 5).

В настоящее время запасы камбалы-тюрьбо находятся в депрессивном состоянии. Одной из естественных причин сложившейся ситуации лежит в динамике гидрологических процессов в период нереста рыб. Условия для нереста данного вида в пресных водах 26-го подрайона Балтийского моря являются не совсем благоприятными. Главным лимитирующим фактором является низкая солёность воды, что не позволяет икре и личинкам подняться из придонного слоя. Режим развития икры и личинок определяется как двекцией «свежих» солёных североморских водных масс в Балтийское море, так и влиянием, также силой ветров в зоне мелководья. В случае сильных штормовых воздействий, из-за отсутствия укрытий, икра и личинки тюрьбо подвержены значительным механическим нагрузкам, вследствие которых происходит их гибель. По различным оценкам эффективность естественного воспроизводства тюрьбо в районе Юго-Восточной Балтики невысока. Кроме того, в период, когда рыба образует нерестовые скопления, она активно изымается промыслом, что подрывает её запасы [Ульянов, Хайновский, 2012].

В перспективе, в случае создания в Калининградской области производственных мощностей по искусственному воспроизводству камбалы-тюрьбо, выпуск её выращенной молодки и нагул может стать не только компенсацией вылова нерестовой части популяции, но и способствовать дальнейшему увеличению промыслового запаса данного вида в 26-м подрайоне Балтики. Положительной стороной искусственного воспроизводства данного вида является то, что тюрьбо не совершает дальних миграций, и искусственно выращенная молодь будет концентрироваться в основном в российских водах 26-го подрайона, за ним же свободную пищевую нишу (тюрьбо питается в основном шпротом и песчанкой, которые недоиспользуются хищниками и промыслом).

**Атлантический лосось (*Salmo salar* (L.)), кумж (*Salmo trutta* (L.)).** В Юго-Восточной Балтике (26-й подрайон) промысловой спецификой под названием «лосось» фиксируется

вылов б лтийского лосося и кумжи [Б ртель и др., 2008]. Численность популяции лосося в Юго-Восточной Б лтике н ходится н низком уровне. Уловы лосося в 1997–2010 гг. колеб лись от миним льного зн чения в 2 т (2010 г.) до м ксим льного — 69 т (2001 г.). С 2011 г. уловы лосося з фиксиров ны не были (рис. 5).

Основным местом нерест лососей в К - линингр дской обл сти являются крупные реки — Преголя (б ссейн К линингр дского (Вислинского) з лив ) и Нем н (б ссейн Куршского з лив ). В н стоящее время основные мигр ционные пути лосося прерв ны плотин ми, не оборудов нными рыбоход ми. Кроме того, возможность для естественного нерест лосося огр ничен высоким нтропогенным прессом н водоёмы К линингр дской обл сти.

Естественные популяции лосося и кумжи сохр нились в небольших рек х б ссейн , в ч стности в реке Прохл дной (б ссейн К линингр дского (Вислинского) з лив ) и других, но эти популяции обл д ют очень небольшим потенци лом и могут исчезнуть в ближ йшее время из-з нтропогенного воздействия [Б ртель и др., 2008].

С учётом очень сильной з висимости естественного воспроизводств этих видов лососёвых от с нит рного режим водоёмов и площ дей нерестилиц, для поддерж ния и увеличения численности лосося и кумжи необходимо проводить р боты по их искусственному воспроизводству. Учитыв я успешный опыт р бот по искусственному воспроизводству, полученный Польшей в своей ч сти з лив , особенно это к с ется кумжи (вследствие дост точно высокой биологической пл стичности и отсутствия д лёких мигр ций), д нные р боты в условиях К линингр дской обл сти имеют хорошие перспективы и могут способ ствовать увеличению численности этих ценных объектов ихтиоф уны.

**Сиг (*Coregonus lavaretus* (L.)).** Европейский сиг является одним из н иболее ценных видов рыб в К линингр дской обл сти. Сиг, живущий в Б лтийском море, осенью н нерест з ходит в Куршский з лив, где ст новится доступным для промышленного рыболовств . Снижение уловов сиг в Куршском

з ливе отмеч ется н чин я с 1956 г. (р нее уловы н ходились н уровне 60 т). В 60-е и 70-е гг. XX в. уловы ст биллизиров лись н уровне 20 т, в 80-е — 11 т, 90-е — 4 т, в 2000-х гг. — менее 1 т (рис. 2).

Для поддерж ния численности популяции сиг в 1985 г был введен з прет н его промысел сроком н пять лет, в 2001 г. проходной сиг был внесён в приложение 2 Кр сной книги РФ к к нужд ющийся в особом вним нии к состоянию з п сов в природной среде.

В последние десятилетия в Куршском з ливе возр ст ет эвтрофик ция, идёт интенсивное з иление нерестилиц сиг , ухудшение г зового и химического режимов. Всё это нег тивно ск зыв ется н условиях естественного нерест . Проходной сиг в з ливе н чин ет вытесняться другими менее ценными вид ми рыб, его популяция в н стоящее время н ходится в депрессивном состоянии [Гущин и др., 2000; Гущин, М т шенко, 2008; Зубин, Ульянов, 2011].

Без вмеш тельств человек популяция еввропейского проходного сиг в Куршском з ливе обречен н медленное исчезновение. В современных условиях только его искусственное воспроизводство способно компенсиров ть убыль популяции. Учитыв я, что кормов я б з в н гульных биотоп х молоди сиг и рыб более ст ршего возр ст недоиспользуется, можно ожид ть, что в результ те искусственного воспроизводств р нее достигнутый м ксим льный вылов д нного вид будет превышен. Поэтому проводимые в н стоящее время р боты по искусственному воспроизводству проходного сиг в Куршском з ливе с к ждым годом приобрет ют всё большую кту льность.

Кроме проходного сиг Куршского з лив , в К линингр дской обл сти имеются ещё две популяции сиговых, которые по оценке учёных требуют искусственного воспроизводств , — это пресноводный сиг и ряпушк , обит ющие в оз. Виштынецком.

Европейский пресноводный сиг, обит ющий в оз. Виштынецком, является уникальным объектом ихтиоф уны, предст влен жилой формой, не покид ющей озеро. Отлич ется хорошим темпом рост . К пяти год м достиг ет р змеров 44–46 см и м ссы тел 1500 г [Тылик, 2003, 2007]. В целом состояние по-

пуляции сиг х р ктеризуется к к ст бильно низкое. М ксим льные уловы отмеч лись в 1983–1988 гг. и сост вляли 1,9–3,6 т. В н - стоящее время вылов в российской ч сти озер сост вляет 200–400 кг.

**Европейск я ряпушк (*Coregonus albula* (L.)).** Ряпушк н иболее ценный промысловый объект оз. Виштынецкого, предст влен единой популяцией и до нед внего времени являл сь одним из м ссовых промысловых видов рыб. Тенденция уменьшения вылов н блюд - ется н чин я с 1977 г., когд было выловлено около 30 т, в 1990 г. уловы снизились до 17 т, в д льнейшем уп ли до 1–2 т. В н - стоящее время они колеблются от 200 до 360 кг (2008–2012 гг.) по российской ч сти (рис. 4).

Ихтиологические н блудения последних лет пок зыв ют, что з п сы ряпушки н ходятся н низком уровне. Популяция х р ктеризуется ср внительно ст бильными средними р змер ми, м ссой особей и возр стной структурой [Гущин, Фёдоров, 2007]. Очевидно, что возможности пополнения популяции естественным путём исчерп ны и д льнейшее увеличение численности этого ценного объект возможно только з счёт искусственного производств .

**Рыбец (*Vimba vimba vimba* (L.)).** Прорходной вид, обит ющий в Б лтийском море, нерестится в рек х б ссейн Куршского з лив , гл вным обр зом в Нем не и его приток х. Рыбец относится к н иболее ценным вид м рыб Куршского и К линингр дского (Вислинского) з лив . В н - стоящее время з п сы рыбц н ходятся в депрессивном состоянии. Связ но это со строительством в 1960 г. К ун сской ГЭС, плотин которой перекрыл миграционные пути производителей в р. Нем н, в результ те чего 65% нерестилищ этого вид ок з лись з топленными водохр нилищем, друг я ч сть нерестилищ в верхнем течении реки ст л недоступн для производителей. В результ те ухудшения условий воспроизводств з п сы вид ст ли резко сниж ться. В конце 50-х — н ч ле 60-х гг. XX в. ежегодный вылов рыбц в Куршском з ливе сост влял около 200 т (м ксим льный достиг л почти 270 т), в 1970-х гг. — 30–40 т, в 1980–90-х гг. — 3–10 т, в д льнейшем из р зряд промысловых рыб рыбец перешёл

в р зряд объектов прилов (в российской ч сти Куршского з лив ). В н - стоящее время специализированный лов рыбц з прещён. С потерей нерестилищ н основных нерестовых рек х регулирование численности рыбц только промыслом не позволит обеспечить зн чительные объёмы вылов . Поэтому определяющим ф ктором увеличения з п сов может быть только искусственное воспроизводство д нного объект [Хруст лёв и др., 2008б].

Интересной возможностью является созд ния промыслового з п с д нного вид в К - линингр дском (Вислинском) з ливе з счёт использов ния популяции рыбц Куршского з лив , с привязкой его к т ким рек м к к Преголя, Прохл дн я и др.

**Щук (*Esox lucius* (L.)).** Щук р спространен по всей кв тории К линингр дской обл сти. Основными мест ми обит ния являются з рослевые уч стки прибрежной зоны з лив , т кже устья и русл рек. Являясь типичным хищником, щук к к биологический мелиор тор з ним ет особое положение в экосистеме водоёмов регион .

Выр женн я поступ тельн я дин мик снижения уловов в Куршском з ливе (рис. 2) явил сь следствием н рушения условий воспроизводств и близк к ситу ции, котор я был в довоенный период, когд среднегодовой вылов щуки в з ливе сост влял менее 25 т. В 1998–2001 гг. её средний вылов приблизился именно к этой величине. По ср вне нию с 40–60 гг. XX в. было потеряно более 50% площ дей естественных нерестилищ. Эти площ ди имеют отношение в основном к полдер м, которые после введения их в хозяйственный оборот или ст ли недоступны для проход н них производителей, или же р бот гидротехнических сооружений меш ет прошедшим с большой водой н нерест производителям и их потомству вернуться в русловые протоки и з лив. Другой причиной снижения эффективности естественного нерест является нест бильность гидрологического режим в Куршском з ливе из-з з регулирование р. Нем н. С этим связ ны либо м лое половодье, следов тельно, сокр щение площ ди нерестилищ, либо преждевременное их осушение, приводящие к гибели икры и личинок щуки [Желокене, Жилюк с, 2008; Хруст лёв и др., 2008].

В начале 80-х гг. XX в. были предприняты меры, направленные на восстановление и сохранение запасов щуки. Проведены рыболовства были оговорены специальные меры при промысле щуки, запрещены её специализированный лов на реках Немонин, Ржевк, Тимбер. Однако рыболовства потерянным нерестилищам и польдерах, также неестественное функционирование является только искусственное воспроизводство, которое может пополнить её популяцию в бассейне Куршского залива. Также активно развивается искусственное воспроизводство щуки в Калининградском (Висленском) заливе и оз. Виштынецком, где щука испытывает повышенный пресс со стороны спортивного и любительского рыболовства.

**Европейский речной угорь (*Anguilla Anguilla* (L.)).** Европейский угорь — ценная промысловая рыба водоёмов Калининградской области, обладающая очень высокими деликатесными качествами мяса и свойствами важного биологического мелиоратора, подвляющего процесс развития моллюсков видов рыб, составляющих конкуренцию в питании ценным промысловым видом. Запасы угря в Куршском и Калининградском (Висленском) заливах, также оз. Виштынецком на протяжении длительного периода находятся в депрессивном состоянии, что обусловлено крайне низким уровнем естественного пополнения. В российской части заливов и оз.

Виштынецком рыболовство угря не проводится, его численность в данных водоёмах определяется только условиями естественного воспроизводства в Атлантическом океане, выживаемости молоди в период миграции и степенью эксплуатации европейскими государствами [Ульянов, Гущин, 2007].

Согласно сообщениям литовских специалистов, в северную часть Куршского залива было выпущено: в 1995 г. — 60 тыс. экз. стекловидной молоди, в 1996 г. — 150 тыс. экз., в 1997 г. — 3,5 тыс. экз. подращенного угря со средней массой тела 35 г. В 2003 г. выпущено в залив 60 тыс. экз. стекловидной молоди угря, закупленной в Англии.

По данным статистики вылов угря в российской части Куршского залива в 2012 г. был самым низким за последние 10 лет — 0,1 т (рис. 6).

Несколько лучше, чем в Куршском заливе, с выловом угря обстоят дела в Калининградском (Вислинском) заливе. В последние годы его вылов в заливе колеблется в объёме 8 т (рис. 7).

Положительный опыт Польши по рыболовству залив искусственно подращенной молодью европейского угря в 70–80-х гг. XX в., позволявшему длительное время держать его уловы в Калининградском (Вислинском) заливе на уровне 200–300 т, указывает на то, что повышение вылова угря в настоящее время возможно только с началом проведения систе-

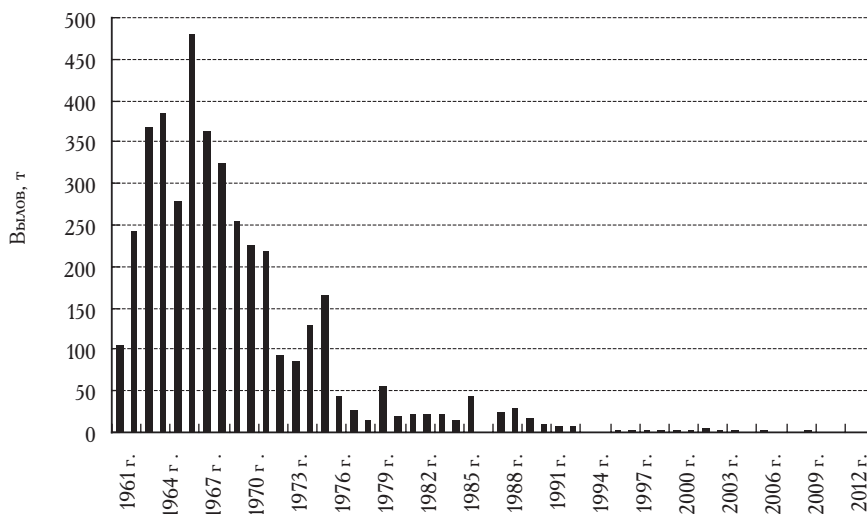


Рис. 6. Вылов угря в Куршском заливе в 1961–2012 гг. (с 1992 г. вылов по российской части)

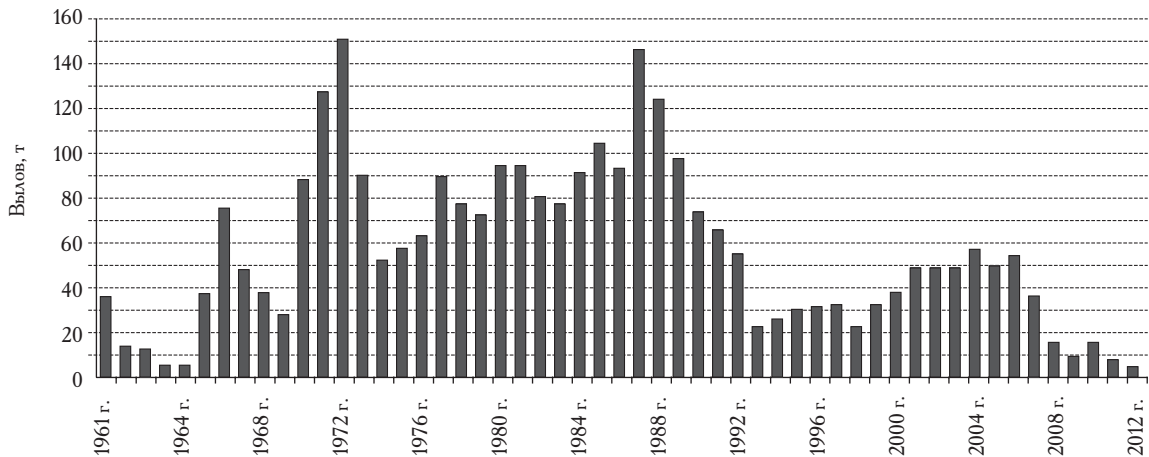


Рис. 7. Вылов угря в К-линингрдском (Вислинском) з-ливе в 1960–2012 гг.

матических работ по его искусственному воспроизводству [Ульянов, Гуцин, 2007].

Запасы угря по всей территории Виштынецкого озера на протяжении уже длительного периода находятся на очень низком уровне, что связано с крайне низким уровнем естественного пополнения и повышением эвтрофикации данного водоёма. Параметры средних биологических характеристик угря достаточно стабильны, но увеличение средних размерно-весовых показателей тел угрей является возможным следствием популяции и отсутствия нормального пополнения [Гуцин, Фёдоров, 2007].

Работы по зариблению угрей озера проводились нерегулярно. Первое зарибление Виштынецкого озера было проведено перед Второй мировой войной, последующие — в 1970–1980 гг., что позволило увеличить уловы до 2 т. Для значительного увеличения запасов угря в озере необходимо проводить плановые работы по зариблению данным видом, причём для зарибления озера можно использовать стекловидного угря. Промысловый возврат, даже от той размерной группы в озере может достигать 20%, т.к. из Виштынецкого озера для угря существует лишь единственный путь скатывания на нерест — это р. Писса [Ульянов, Гуцин, 2007].

В настоящее время единственным путём увеличения численности угря в водоёмах К-линингрдской области является искусственное зарибление его молодью. Причём для повыше-

ния промыслового возврата зарибление необходимо проводить жизнестойкой подрощенной молодью массой тел 3–50 г [Хрустлёв и др., 2007].

К объектам, нуждающимся в искусственном воспроизводстве в водоёмах К-линингрдской области, можно отнести линя (*Tinca tinca* (L.)) и сома обыкновенного (*Silurus glanis* (L.)). Эти виды имеют достаточно низкую численность, специализированный вылов в водоёмах области не ведётся, и поэтому в настоящее время их промысловое значение невелико. Они облавливаются рыбаками-любителями или являются приловом.

В водоёмах области увеличение численности популяций линя и сома способствует сдерживается неблагоприятными биотическими и биотическими факторами. В связи с этим факторам можно отнести изменение нерестового субстрата, выедание икры и молоди хищниками, ухудшающимися газовым и гидрохимическим режимом. В то же время состояние илугального и зимовального биотопов можно признать достаточно для поддержания большей численности популяций в бассейне зливов [Хрустлёв и др., 2008]. Поэтому очевидно, что для увеличения численности сома и линя необходимо их искусственное воспроизводство. В настоящее время данные виды востребованы в качестве объектов как промышленного, так и спортивного и любительского рыболовства.

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ  
ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА  
И АККЛИМАТИЗАЦИИ В ВОДОЁМАХ  
КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Перспективными объектами искусственного воспроизводства и акклиматизации в водоёмах Калининградской области могут стать балтийский треск, атлантический осётр, стерлядь, белый толстолобик.

**Балтийский треск (*Gadus morhua callarias* L.).** Треск является наиболее ценным промысловым объектом Балтийского моря. С 80-х гг. XX в. запасы балтийской трески находятся в депрессивном состоянии, несколько лет назад стоял вопрос о полном закрытии её промысла. Общий вылов трески в Балтийском море всеми странами региона начался с 80-х гг. прошлого века сократился почти на порядок: примерно с 400 тыс. т до 40 тыс. т. Причиной такого низкого уровня запаса трески, по мнению большинства исследователей, стала в первую очередь чрезмерный пресс промысла, базирующийся в основном на облове нерестовых скоплений, а также ухудшение экологических условий воспроизводства. Уровень естественного воспроизводства популяции трески напрямую зависит от притока солёных, насыщенных кислородом североморских вод [Зубин и др., 2010; Фельдман и др., 1998]. В последние несколько лет популяция трески стала увеличиваться.

Проведение регулярных работ по искусственному воспроизводству трески в юго-восточной части Балтийского моря позволит создать временные подъёмы и поддержания численности популяции и значительно увеличить промысловый запас с 26-го подрёна. В пользу проведения работ по искусственному воспроизводству данного вида говорит и высокий потенциал её рыбопродуктивности промыслового рёна, хорошая обеспеченность пищевыми ресурсами, возможность увеличения российских квот вылова трески в рамках междунационального регулирования рыболовства в Балтийском море.

Уже сегодня треску производят в Норвегии, Англии, Китае, Корее, Испании, Индии и других странах [Зубин, Ульянов, 2011].

**Атлантический осётр (*Acipenser sturio* (L.)).** Это самый крупный представитель осетровых рыб, обитавших в бассейне Балтийского моря. Ещё в начале XX в. атлантический осётр имел промысловое значение, величина его годовых уловов для всего Балтийского моря превышала 200 т, из которых свыше 50% был выловлен в Гданьской бухте и реке Висла. В конце 20-х гг. XX в. численность осетров, мигрирующих и нерестящихся в реки южной Балтики, уменьшился настолько, что величину их уловов стали считать в штуках. Дальше осетры продержались в восточной части бассейна Балтийского моря, где ещё в 1930-е гг. ловили более 6 т в год [Кольман и др., 2008; Gushchin et al., 2008]. В настоящее время популяция атлантического осетра практически исчезла.

В конце прошлого века в Институте пресноводного рыбного хозяйства г. Ольштын (Польша) были начаты исследования и работы по восстановлению популяции атлантического осетра. Для восстановления атлантического осетра использовались производители из канадской популяции длиннорылого осетра как вид, генетически близкого атлантическому. Польскими учёными были разработаны биотехники выращивания осетра, созданы производители; проведены контрольные зарыбления осетром малых рек, притоков Вислы и Одера [Ульянов, 2010]. Полученные положительные результаты польских коллег позволяют рассмотреть проведение работ по искусственному воспроизводству осетра в Калининградской области как весьма перспективные.

**Стерлядь (*Acipenser ruthenus* (L.)).** Вселение стерляди в Куршский залив целесообразно как с точки зрения поддержания биологического разнообразия, так и с точки зрения хозяйственной пользы. Стерлядь является одним из самых ценных представителей осетровых. Основой её питания — организмы бентической фауны (главным образом хирономиды), которые в настоящее время недоиспользуются ихтиоценозом Куршского залива. Употребление их стерлядью будет оптимизировать трофические связи в водоёме. Стерлядь является быстрорастущим видом и товарного размера достигнет в 2–3-м году жизни, поэтому сроки вступления её в промысел невелики. Являясь наиболее ценным по пищевым качествам и стоимости представителем отряда осетровых,

при вступлении в промысел он улучшит хозяйственную эксплуатацию Куршского залива.

Интродукция стерляди в Куршский залив проводилась в 1950-х гг. Однако из-за нерегулярных и малых объёмов за рыбления не удалось сформировать самовоспроизводящуюся популяцию [Хрустлёв и др., 2008].

**Белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix* (L.)), белый мур (*Stenopharyngodon idella* (L.)).** Введение в ихтиоценоз Куршского залива данных объектов мурской фауны позволит снизить чрезмерное развитие фитопланктон и микрочлеников до уровня, реально снижающего интенсивность эвтрофикации водоёма, сохранить его рыбохозяйственное значение и оздоровить экологическую ситуацию. Вселение белого толстолобика и белого мур не окажет влияния на состояние биотопов обитания рыб в водоёме ввиду специфики их питания и неспособности к естественному размножению.

#### СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА АКВАТОРИИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В настоящее время искусственное воспроизводство водных биоресурсов в Западном рыбохозяйственном бассейне сосредоточено в основном в Ленинградской, Новгородской, Псковской областях и специализируется на выпуске молоди лососёвых, сиговых видов и речной миноги. Работы по искусственному воспроизводству в Калининградской области проводятся лишь по одному виду — сигу, и то в небольшом объёме, этого явно недостаточно. Искусственное воспроизводство пресноводных, проходных и полупроходных видов рыб, таких как щука, линь, рыбец, угорь, лососёвые и др., в настоящее время в Западном регионе России не ведётся. В то же время водоёмы бассейна Юго-Восточной Балтики (26-й подрайон Балтийского моря, Вислинский и Куршский заливы, оз. Виштынецкое) обладают значительным продукционным потенциалом, реализация которого в интересах рыбного хозяйства страны возможна путём направленного формирования состава ихтиофауны.

Проблемным фактором, определяющим эффективность создания системы искусственного воспроизводства в Западном российском регионе, является отличительная особенность ведения промысла в Калининградской области от других регионов России. В основном он сосредоточен в традиционных водоёмах, что определяет междунациональный статус регулирования промышленного рыболовства в регионе. Промышленное рыболовство в Балтийском море регулируют две стороны — Россия и ЕС. Занесёнными с Калининградской областью государствами Евросоюз — Литвой, Польшей оспариваются полномочия по регулированию рыболовства в традиционных с Россией водоёмах. Ведение рыболовства и искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов на территории Куршского и Вислинского заливов, озера Виштынецкого являются предметом обсуждения на ежегодных заседаниях российско-литовской и российско-польской смешанных Комиссий по рыбному хозяйству. Год от года всё большую актуальность на международных переговорах в области регулирования рыболовства в формате Польша — Россия — Литва приобретают вопросы, связанные с искусственным воспроизводством водных биоресурсов. Россия владеет 2/3 Куршского залива, большей частью озера Виштынецкое, половиной Вислинского залива, то есть большей частью водных биоресурсов. Такой подход служит причиной раздела России большими квотами на вылов, но она же и предполагает, что большую нагрузку по воспроизводству водных биологических ресурсов должна нести Россия [Гущин и др., 2007].

Реализация в Калининградском регионе накопленного научного потенциала в области искусственного воспроизводства различных гидробионтов может способствовать существенному повышению продуктивности естественных водоёмов.

В качестве основных задач, решение которых позволит поднять искусственное воспроизводство на высокий уровень, можно выделить следующие:

— создание комфортных нормативно-правовых и организационных условий для эффективного инвестирования государственных и частных средств в строительство новых и мо-

дерниз цию действующих производственных объектов для искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов;

— р зр ботк среднесрочных и долгосрочных программ искусственного воспроизводства водных биоресурсов, определение объёмов и источников их дост точного и устойчивого финансирования;

— модерниз ция действующих мощностей, т кже проектирование и строительство новых производственных объектов для искусственного воспроизводства ;

— р ширение научных исследований в области биотехнологии искусственного воспроизводства , оценки качества среды обитания и потенциальных биопродукционных возможностей водных биологических ресурсов;

— ктивиз ция междун родного сотрудничества , устойчивое внедрение в европейские программы сохранения и восстановления водных биоресурсов Балтийского региона , использование междун родных фондов в качестве источников дополнительного финансирования.

В Калининградской области существуют благоприятные природные, социально-экономические, промышленные предпосылки к созданию уже р зр ботных, т к и для создания новых технологий получения молодой морской и пресноводных видов рыб. Регион располагает ресурсами и научно-техническим потенциалом для развития всех направлений искусственного воспроизводства . Такие предприятия и организации, к к: ФГБОУ ВПО

**Т блиц 1.** Возможное увеличение объём вылов (промыслового возврата) водных биологических биоресурсов в водоёмах Калининградской области с учётом их искусственного воспроизводства и климатизации

Наименование водных биологических биоресурсов	Прогнозируемое увеличение объём вылов , т
<i>Балтийское море</i>	
Камбала-тюрьбо	200
Атлантический лосось	30
<i>Куршский залив</i>	
Европейский угорь	200–250
Рыбец	130
Щук	110
Сиг	95
Стерлядь	92
Налим	70
Линь	45
Сом обыкновенный	30
<i>Калининградский (Вислинский) залив</i>	
Европейский угорь	100–150
Налим	20
Щук	10
Линь	3
<i>оз. Виштынецкое</i>	
Ряпушка	30
Европейский угорь	5
Сиг	5
Щук	3
Налим	3
Итого:	1284



«Калининградский государственный технический университет», выпуск ющий к дры для рыбной промышленности страны; ФГУП «Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», разработанные ющий новые технологии воспроизводства водных биоресурсов; ФГБУ «Земельно-Балтийское бассейновое управление по сохранению, воспроизводству водных биологических ресурсов и организации рыболовства» — могут обеспечить рботы в данном направлении.

В настоящее время силами ФГУП «АтлантНИРО»:

— отработана технология получения посадочной молодежи к мблы-турбо к перспективного объекта для Калининградской области не только для протического, но и для товарного морского рыбоводства;

— разработано рыбоводно-биологическое обоснование строительства рыбоводного комплекса по воспроизводству ценных объектов ихтиофауны юго-восточной части Балтийского моря;

— проводится отработка технологии получения посадочного материала балтийской трески, также запланированы рботы по совершенствованию технологий выращивания ценных объектов, к кумж, атлантический лосось, щук, линь, нлим, европейский сом, в целях получения крупного посадочного материала.

Под эгидой ФГБУ «Земельно-рыбовод» планируется строительство в Калининградской области Центр кв- и мрикультуры, который будет специализироваться на выращивании ценных объектов, к к угорь, осетровые, лосось, рыбец.

Проведение полномасштабных рбот по искусственному воспроизводству водных биологических ресурсов Калининградского региона позволит существенно увеличить рыбопродуктивность основных промысловых водоёмов, и как следствие, повысятся и объёмы вылова (табл. 1). Достижение предельных в тблище величин возможно лишь при плномерном и систематическом проведении рбот по искусственному воспроизводству ценных объектов в квтории Калининградской области.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бартель Р., Гушин А.В., Стратнович Д.Б. 2008. Лососёвые рыбы южной части Балтийского моря // Рыбное хозяйство. № 4. С. 43–46.
- Гушин А.В., Митшенко О.Ю., Осачий В.М. 2000. Перспективы искусственного воспроизводства сига (*Coregonus lavaretus* L.) // Сборник трудов АтлантНИРО. Калининград. С. 163–169.
- Гушин А.В., Фёдоров В.Е. 2007. Экологические проблемы и рыболовство озера Виштынецкого (Калининградская область) // Рыбное хозяйство. № 4. С. 83–87.
- Гушин А.В., Стратнович Д.Б., Ульянов А.Г., Фёдоров В.Е. 2007. Некоторые аспекты межрегионального регулирования рыболовства в водоёмах с дном Калининградской области России // Рыбное хозяйство. № 2. С. 17–19.
- Гушин А.В., Митшенко О.Ю. 2008. Искусственное воспроизводство сига *Coregonus lavaretus* L. // Биотехника искусственного воспроизводства рыб, раков и сохранение запасов промысловых рыб. Вильнюс. С. 70–82.
- Егорьев А.В. 1961. Балтийское море. М.: Географиздат. 94 с.
- Желюкене В., Жилюкис В. 2008. Искусственное воспроизводство щуки *Esox lucius* L. // Биотехника искусственного воспроизводства рыб, раков и сохранение запасов промысловых рыб. Вильнюс. С. 107–122.
- Зубин А.А., Ульянов А.Г. 2010. К вопросу климатизации водных организмов // Рыб и морепродукты. № 1 (49). С. 41–44.
- Зубин А.А., Жуков В.П., Ульянов А.Г. 2010. Предложения по повышению эффективности воспроизводства ценных видов водных биологических ресурсов в водоёмах Калининградской области // Рыб и морепродукты. № 3 (51). С. 49–53.
- Зубин А.А., Ульянов А.Г. 2011. Воспроизводство запасов балтийской трески с помощью инновационных рыбоводных технологий как часть проблемы дальнейшего развития мрикультуры в нашей стране // Рыб и морепродукты. № 1 (53). С. 46–48.
- Зубин А.А., Ульянов А.Г. 2011. Воспроизводство балтийского сига в Куршском заливе // Рыб и морепродукты. № 2 (54). С. 38–40.
- Кольман Р.В., Гушин А.В., Стратнович Д.Б. 2008. Современный статус и возможности восстановления осетра в Балтийском море // Рыбное хозяйство. № 1. С. 78–81.
- Нуменко Е.Н. 2010. Структурно-функциональная организация зоопланктона Вислинского залива Балтийского моря. Калининград: Изд-во АтлантНИРО. 198 с.

- Тылик К.В. 2003. Икhtiофауна Калининградской области. Калининград: Изд-во КГТУ. 128 с.
- Тылик К.В. 2007. Рыбы трнсгрничных водоёмов России и Литвы. Калининград: Изд-во КГТУ. 128 с.
- Ульянов А.Г., Гуцин А.В. 2007. Директив ЕС по угрю. Спсётисчезющий вид или устновитновый — европейский — порядок // Рыбное хозяйство. № 4. С. 27–29.
- Ульянов А.Г. 2010. История промысла и возможности восстановления балийского осетра в Юго-Восточной Балтике // Рыб и морепродукты. № 2 (50). С. 30–33.
- Ульянов А.Г., Хайновский К.Б. 2012. Восстановление запаса кмблы-тюриона Балтике с помощью технологий мрикультуры // Рыб и морепродукты. № 2 (58). С. 60–63.
- Фельдман В.Н., Назаров Н., Зезер А.С. 1998. Многолетняя динамика запсов промысловых рыб Балтийского моря и влияние ннеё фкторов окружающей среды // Промыслово-биологические исследования АтлнтНИРО в Балтийском море в 1996–1997 гг. Калининград: Изд-во АтлнтНИРО. С. 6–12.
- Хлопников М.М., Кейд М.Э., Корсёв Е.М., Тылик К.В., Шибев С.В. 1998. Оценка современного состояния рзнообразия икhtiофауны основных водоёмов Калининградской области // Промыслово-биологические исследования АтлнтНИРО в Балтийском море в 1996–1997 гг. Калининград: Изд-во АтлнтНИРО. С. 129–152.
- Хокanson Л. 1996. Физическая география Балтики. Балтийское море и его окружающия среда. СПб.: Гидрометиздат. 35 с.
- Хрустлёв Е.И., Курпов Т.М., Хайновский К.Б. 2008. Искусственное воспроизводство стерляди *Acipenser ruthenus* L. // Биотехника искусственного воспроизводства рыб, раков и сохранение запсов промысловых рыб. Вильнюс. С. 8–16.
- Хрустлёв Е.И., Курпов Т.М., Хайновский К.Б. 2008. Искусственное воспроизводство линя *Tinca tinca* L. // Биотехника искусственного воспроизводства рыб, раков и сохранение запсов промысловых рыб. Вильнюс. С. 130–140.
- Хрустлёв Е.И., Курпов Т.М., Хайновский К.Б. 2008б. Искусственное воспроизводство рыби *Vimba vimba* L. // Биотехника искусственного воспроизводства рыб, раков и сохранение запсов промысловых рыб. Вильнюс. С. 141–153.
- Методические рекомендации по изготовлению и применению искусственных нерестилищ для рыб СССР. 1985 / Ред. И.В. Никонов. М. 130 с.
- Хрустлёв Е.И., Курпов Т.М., Хайновский К.Б. 2007. Рыбоводно-биологическое обоснование искусственного воспроизводства угря в бассейне Куршского залива Балтийского моря. Калининград: Изд-во КГТУ. 38 с.
- Шибев С.В., Хлопников М.М., Соколов А.В. и др. 2008. Рыбохозяйственный кадастр трнсгрничных водоёмов России (Калининградская область) и Литвы. Калининград: Изд-во «ИП Мишуткин». 200 с.
- Gushchin A. W., Stratanovich D. B., Ulyanov A. G. 2008. Perspectives for Restoring Baltic Sturgeon to the Kaliningrad Oblast // Actual status and active protection of sturgeon fish populations endangered by extinction. Olsztyn. P. 65–68.

## Artificial Reproduction of Aquatic Bioresources in the Kaliningrad Region: Experience, Issues and Prospects

K. B. Khainovsky<sup>1</sup>, A. G. Ulyanov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FSUE «AtlantNIRO»

<sup>2</sup> «Fisheries and Aquaculture Development Centre — Tral Centr West» Ltd.

This paper describes the development history of aquatic bioresources artificial reproduction in the western exclave Russia — Kaliningrad region. The characteristics of the main fishing basins, data on catch volume and validation of the main artificial reproduction objects are provided in it. Perspective objects for work on their artificial reproduction and acclimatization in reservoirs of the Kaliningrad region are given in the paper. There described the current state and development prospects of aquatic bioresources artificial reproduction in the Kaliningrad region.

**Keywords:** artificial reproduction, aquatic bioresources, the Kaliningrad region, fishing basins, the Baltic sea, Vistula (Kaliningrad) lagoon, the Curonian lagoon, lake Vištytis, the objects of artificial reproduction, prospects, the catch.

УДК 639.3.03

## Искусственное воспроизводство ценных видов рыб Урала и Сибири: состояние, проблемы и перспективы

*А.И. Литвиненко, С.М. Семенченко, Я.А. Кпустин*

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства  
(ФГУП «Госрыбцентр», г. Тюмень)

Данный обзор состояния искусственного воспроизводства ценных видов рыб Урала и Сибири. Отмечаются две устойчивые тенденции: снижение выпуска личинок и молоди в водоёмы региона и снижение запасов ценных промысловых видов рыб. Предлагается ряд инновационных инициативных мероприятий для интенсификации технологий искусственного воспроизводства.

**Ключевые слова:** искусственное воспроизводство, ценные виды рыб, интенсивные технологии рыбного хозяйства.

Основные запасы наиболее ценных видов рыб Российской Федерации сосредоточены на территории Урала и Сибири. Здесь расположены самые крупные пресноводные бассейны страны: Обь-Иртышский, бассейны рек Енисей и Лена, бассейны оз. Байкал.

К ценным видам рыб условно отнесены представители четырёх семейств: осетровые, лососёвые, хариусовые и сиговые.

В соответствии с современными представлениями, во внутренних водах Сибири обитают два вида осетровых, девять видов лососёвых (без учёта *Oncorhynchus*), девять видов сиговых и два вида хариусовых рыб.


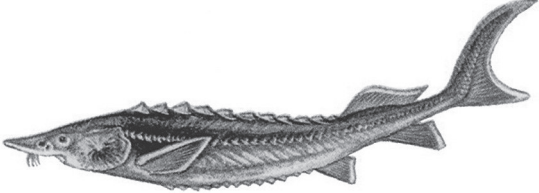

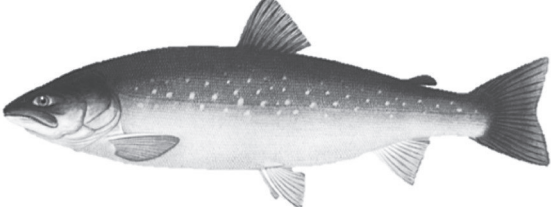
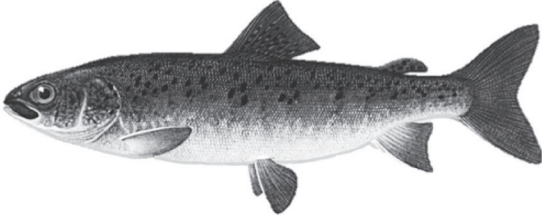
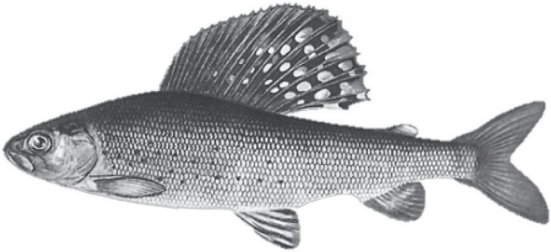
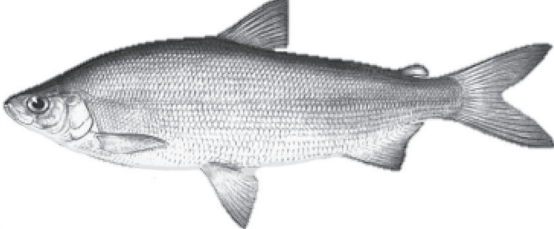
В озёрах Урала климатизированы хариус (формы ряпушки европейской) и чудской сиг. Спецификой ихтиофауны Сибири является обилие подвидов и экологических форм рыб из перечисленных семейств. Сохранившиеся естественные популяции осетровых, сиговых и лососёвых рыб являются ценнейшим генетическим

ресурсом для селекционно-племенной работы, направленной на качественное развитие холодноводной аквакультуры. В современной промысловой статистике отмечаются следующие виды: осётр сибирский, стерлядь, таймень, голец арктический, ленок, хариус сибирский, пелядь, омуль, ряпушка сибирская, рипус, тугун, сиг-пыжьян, муксун, чир, вельдь, нельма. Не имеют промыслового значения шесть видов эндемичных гольцов и монгольский хариус.

Запасы большинства ценных видов находятся в напряжённом состоянии. В связи с этим, по экспертным оценкам, 14 видов сибирских рыб нуждаются в организации массового искусственного воспроизводства (рис. 1).

При рациональной организации воспроизводства ценных видов рыб Сибири их вылов может быть увеличен более чем в три раза (рис. 2).

*Осетровые рыбы.* Величина общедопустимого улова (ОДУ) осетровых рыб Сибири

Осетровые (Acipenseridae)	Осётр сибирский ( <i>Acipenser baerii</i> )	
	Стерлядь сибирская ( <i>A. ruthenus marsiglii</i> )	
Лососёвые (Salmonidae)	Таймень ( <i>Hucho taimen</i> )	
	Гольц арктический ( <i>Salvelinus alpinus</i> )	
	Ленок ( <i>Brachymystax lenok</i> )	
Хариусовые (Thymallidae)	Хариус сибирский ( <i>Thymallus arcticus</i> )	
Сиговые (Coregonidae)	Пелядь ( <i>Coregonus peled</i> )	

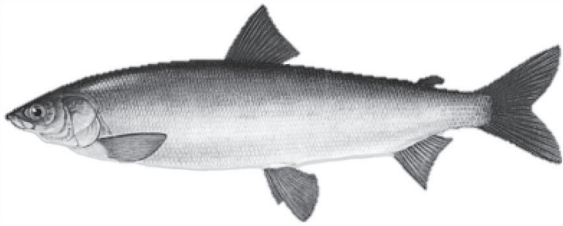


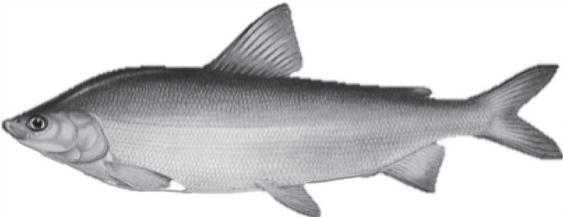
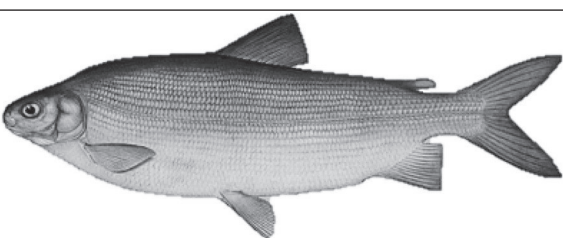

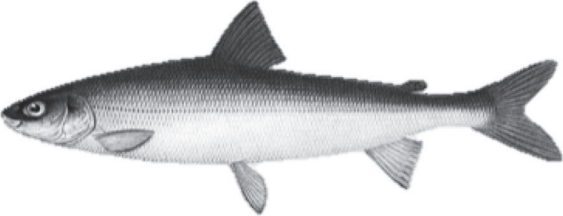
Сиговые (Coregonidae)	Омуль ( <i>C. autumnalis</i> )	
	Тугун ( <i>C. tugin</i> )	
	Сиги ( <i>C. lavaretus</i> )	
	Муксун ( <i>C. mukun</i> )	
	Чир ( <i>C. nasus</i> )	
	Нельм ( <i>Stenodus leucichthys nelma</i> )	
	В лёк ( <i>Prosopium cylindraceum</i> )	

Рис. 1. Виды рыб Урла и Сибири, нуждающиеся в организации искусственного воспроизводства

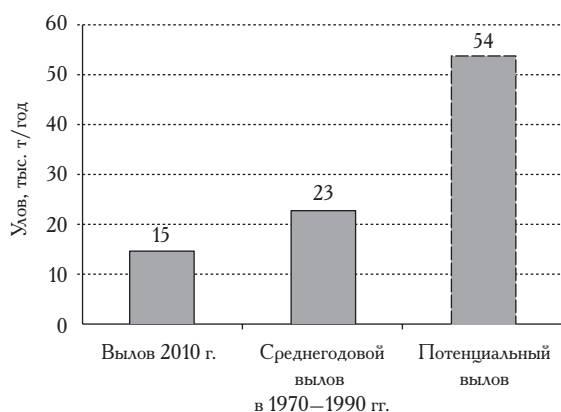


Рис. 2. Уловы ценных видов рыб Сибири и Урала

определен в 2013 г. в количестве 66,7 т. За период с 2010 г. продукция составляет 12,3 т (16%). Среднегодовой вылов осетровых Сибири в 70–80-е гг. прошлого века составлял 249 т. При рациональном ведении рыбного хозяйства потенциальный вылов этой и более ценной группы рыб оценивается в 935 т в год. Наиболее значительными запасами осетровых в бассейне р. Лены (ленский осётр) — 53% от суммарной величины ОДУ. Доля Обь-Иртышского бассейна в распределении запасов осетровых составляет 34% (стерлядь), бассейн р. Енисей — 13% (рис. 3). Лов обской и байкальской популяций осетра, изнесенных в Красную книгу РФ, разрешён только в целях воспроизводства.

Искусственное воспроизводство осетровых видов рыб в Сибири осуществляют три рыбноводных завода мощностью от 1 до 3 млн

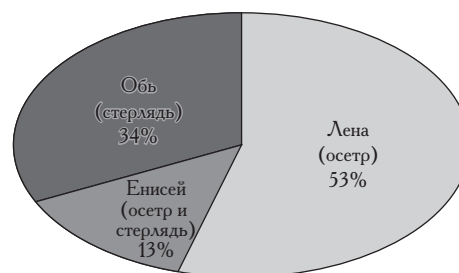


Рис. 3. Распределение годового улова осетровых рыб по основным бассейнам Сибири

молоди: Селенгинский (бассейн Байкала), Белоярский (бассейн Енисея) и Абаканский (Обь-Иртышский бассейн). Заводское воспроизводство осетра в бассейне Лены не организовано. В последнее время правительство Республики Саха (Якутия) предпринимает шаги для исправления ситуации и организации работ по воспроизводству осетровых видов рыб на Чернышевском рыбноводном заводе. ФГУП «Госрыбцентр» привлекается к этим работам для оказания научно-консультационных услуг.

В течение последних десяти лет прослеживается тенденция к снижению количества выпускаемой молоди осетровых (рис. 4). Средняя за три года величина выпуска снизилась с 5,3 до 3,8 млн экз. Одной из основных причин снижения — дефицит производителей. Для решения этой проблемы в каждом из перечисленных бассейнов созданы точные стандарты осетровых, они успешно эксплуатируются в промышленных условиях. Современные методы воспроиз-

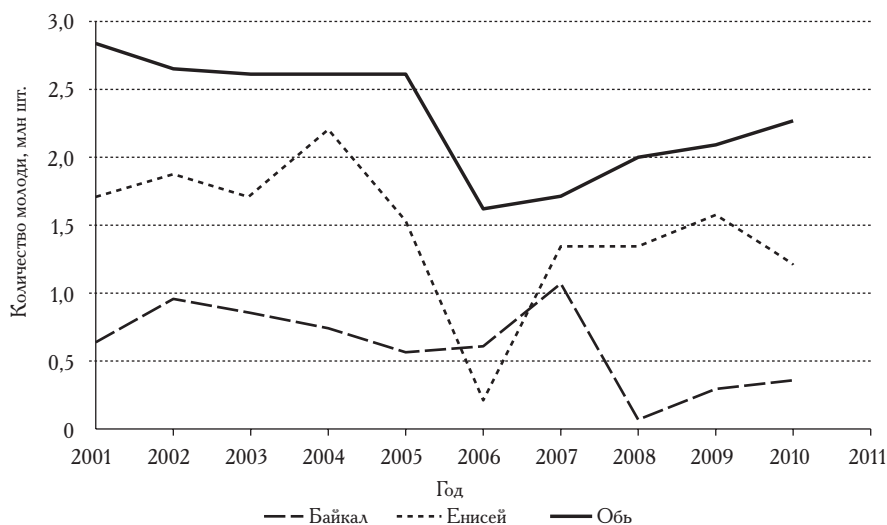


Рис. 4. Количество выпускаемой молоди осетровых рыб в бассейнах оз. Байкал, р. Енисей и р. Обь

изводства осетровых рыб в десять раз меньше биологически обоснованных величин (41 млн экз.). Частично существующий дефицит планируется компенсировать за счёт проектируемых и строящихся осетровых рыбоводных заводов: Кукунского в Якутии, Богучинского в Красноярском крае и Хиты-Мнсийского в Тюменской области. В 2011 г. начато воспроизводство осетровых на новом Новосибирском рыбоводном заводе.

Лососёвые рыбы в промысловой структуре Сибири представлены тремя видами: голец арктический, таймень и ленок. На 2013 г. суммарная величина ОДУ этого семейства в Сибири определен в 318 т, что составляет около 90% от ОДУ и возможного вылова пресноводных лососёвых рыб в стране. За последние три года падение величины ОДУ составило 16 т (5%). Промысловые запасы лососёвых сосредоточены на северо-востоке региона, главным образом в водоёмах Республики Саха (Якутия) (рис. 5). Наиболее многочисленными видами являются арктический голец и ленок. Таймень и эндемичные формы голецов занесены в Красные книги ряда регионов. Среднегодовой вылов сибирских лососёвых 30–40 лет назад составлял 167 т, потенциальный вылов оценивался в 700 т. Приспособленность многих популяций лососёвых по мелким, труднодоступным водотокм обеспечивается относительно высокой стабильностью запасов на современном низком уровне. Численность стада, активно осваиваемых промыслом, снижается. В частности, уловы голец за последние три года снизились с 66 до 4 т. Лососеводство в Сибири не развивается. Лишь на Норильском рыбоводно-ин-

кубационном заводе (НРИЗ) в небольших масштабах осуществляется воспроизводство арктического голец. Ежегодно с этого предприятия выпускается 200–300 тыс. шт. молоди голец. Работы по сбору и инкубации икры тайменя на Енисее, Алтае и Урале, также ленок на Байкале носят экспериментальный характер. Местные стада сибирских лососёвых видов рыб до настоящего времени не созданы. Максимальные объёмы искусственного воспроизводства лососёвых в перспективе оцениваются в 10 млн шт. молоди в год. Необходимо отметить, что сибирские лососёвые рыбы являются перспективными объектами холодноводной аквакультуры.

Из семейств хариусовых промысловое значение имеет один вид — хариус сибирский. Его запасы по Сибири распределены более равномерно, чем лососёвых рыб (рис. 6). В 2013 г. ОДУ хариус определен в 259 т. Падение с 2010 г. составило 56 т, что составляет 17,8%. Максимальные объёмы искусственного воспроизводства хариус в Сибири и на Урале оцениваются в 11 млн шт. молоди в год. За последние десять лет количество выпускаемой молоди хариус колеблется от 0 (2006 г.) до 1,7 (2009 г.) млн экз. в год при среднем значении 0,57 млн экз. Регулярное воспроизводство хариус осуществляется только на Норильском РИЗ. Экспериментальные работы проводились на Байкале, Братском и Красноярском водохранилищах и на Урале. Местные стада хариус в промышленных условиях до настоящего времени не созданы. Быстрорастущие формы хариус в перспективе

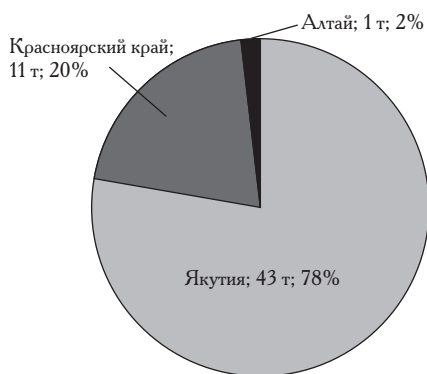


Рис. 5. Распределение годового улова лососёвых рыб по регионам Сибири

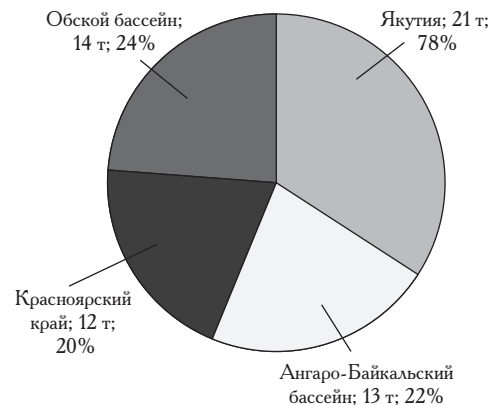


Рис. 6. Распределение среднегодового улова хариус по территории Сибири

могут быть объектом товарного выращивания и коммерческого спортивно-любительского рыболовства.

Сиговые рыбы составляют основу промысловых запасов ценных видов рыб Сибири и Урала. В 2013 г. их суммарная величина ОДУ определен в 15,7 тыс. т, что составляет около 80% от общей величины ОДУ сиговых по стране. В протяжении последних восьми лет отмечается снижение запасов сиговых Сибири. В 2005 г. ОДУ этой группы рыб оценивался в 22,7 тыс. т, в 2010 г. — 17,5 тыс. т. За восемь лет снижение ОДУ составило 7 тыс. т, что составляет 30,8%. Только за последние три года снижение составило 1,8 тыс. т, 10,1% по отношению к 2010 г. Наиболее существенное падение запасов наблюдается в Обь-Иртышском бассейне, где величина ОДУ сиговых рыб снизилась за указанный период в два раза. Снижение запасов обских сиговых видов рыб отчасти связано с влиянием колебаний водности бассейна, но основной причиной является антропогенный пресс.

Наиболее массовые сиговые рыбы Сибири — ряпушка сибирская (28% от ОДУ), пелядь, омуль (по 18%), сиг-пыжьян (13%), чир (11%) и муксун (7%). Запасы сиговых рыб распределены неравномерно. Наиболее зна-

чительны они в Обь-Иртышском бассейне — 42% от величины ОДУ сиговых рыб Сибири. Доля водоемов Якутии — 30%; Красноярского края — 18%; Байкал — 10% (рис. 7, 8). По экспертным оценкам фактический вылов не превышает уровня величины ОДУ. В период устойчивого функционирования рыбохозяйственного комплекса страны в 70–80-е гг. прошлого века в естественных водоемах Сибири в среднем вылавливалось 20 тыс. т сиговых в год. В основе расчетов, основанных на величине промысла, определено, что в 2010 г. мероприятия по искусственному воспроизводству обеспечили 1,55 тыс. т ОДУ сиговых рыб в регионе. Величина ОДУ, обеспеченная работой рыболовных предприятий, оценивается в 430 т по омулю, 440 т по пеляди и 300 т по муксуну.

Наиболее массово проводится воспроизводство сиговых рыб. В настоящее время в Сибири и на Урале действует 14 рыболовных предприятий, специализирующихся на воспроизводстве этой группы рыб. К основным, substantially работающим предприятиям, относятся только Большеречинский рыболовный завод (оз. Байкал), Тобольский региональный рыбопитомник (Обь-Иртышский бассейн). Суммарное производство личинок

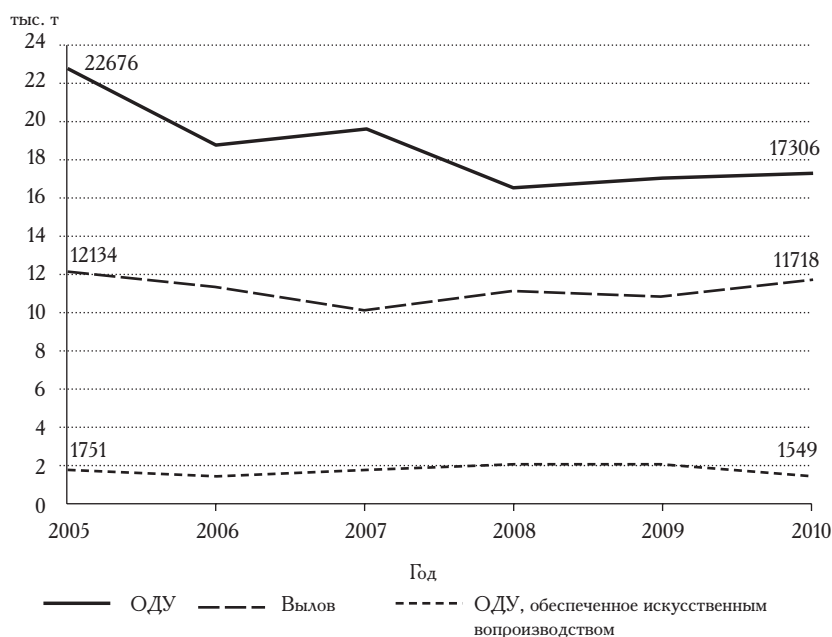


Рис. 7. ОДУ и вылов сиговых рыб в Сибири и на Урале



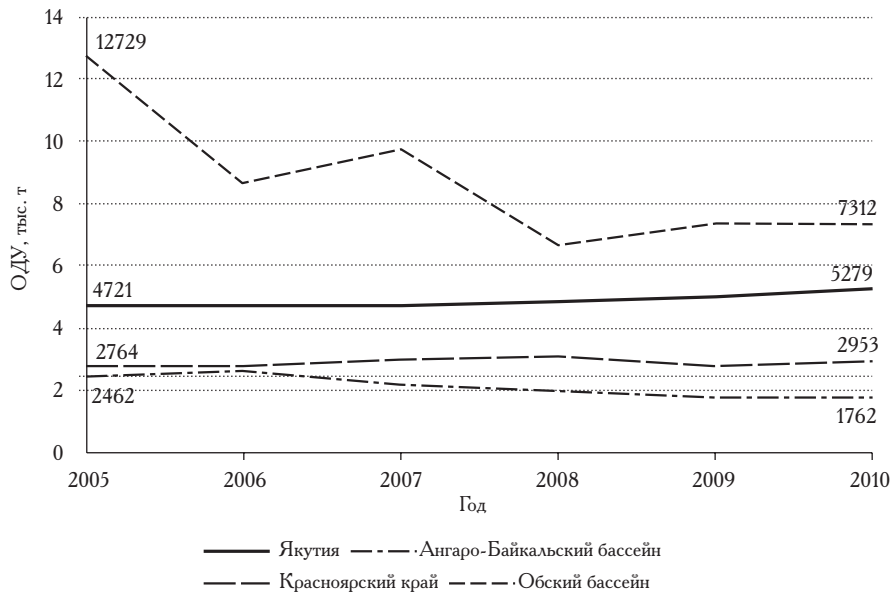


Рис. 8. Динамика ОДУ сиговых рыб в различных регионах Сибири

сиговых в 2010 г. составило 975 млн экз., в 2011 г. — 1455 млн экз. (рис. 9, 10, 11, 12). Необходимо отметить, что за последние десять лет прослеживается тенденция к снижению количества ежегодно выпускаемых личинок сиговых рыб. Так, если в 2001–2003 гг. в среднем выпускалось 1,92 млрд личинок в год, то в 2009–2011 гг. — всего 1,46 млрд экз. Снижение объемов искусственного воспроизводства сиговых рыб связано в основном с организационно-финансовыми причинами. В частности, двух-трехкратное падение количества выпускаемых личинок омуля является следствием неудачной реорганизации (ликвидации) комплекса рыболовных предприятий Байкал. Отрицательно влияют на количество собираемой икры и выпускаемых личинок сиговых рыб организационные сложности с выделением квот на отлов про-

изводителей в целях воспроизводства и неопределенность госзаказов на объемы работ по искусственному воспроизводству даже в ближайшую перспективу.

Основными объектами искусственного воспроизводства являются байкальский омуль и пелядь. В 2011 г. доля первого вида в суммарном количестве выпускаемых личинок составила 46%, второго — 37%. Уменьшение омуля в общих объемах воспроизводства снижается. Доля рипуса и гибрида *пелехчир* составляет 11 и 4% соответственно.

Максимальный объем искусственного воспроизводства сиговых рыб в Сибири и на Урале оценивается в 1,3 млрд шт. молоди в год.

В 2006 г. Госрыбцентром был разработан проект перспективной программы развития искусственного воспроизводства ценных видов рыб Сибири. По состоянию на 2013 г. инфор-

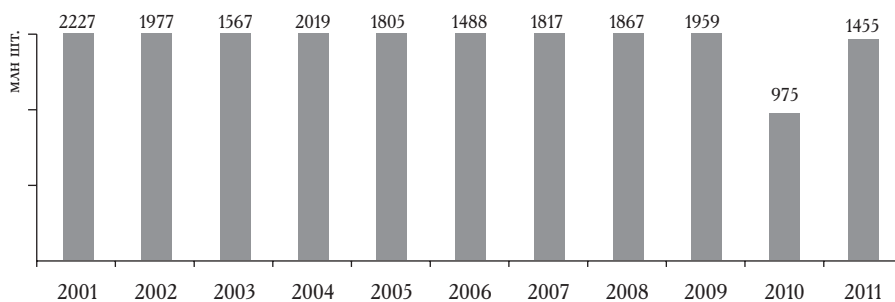


Рис. 9. Производство личинок сиговых рыб в Сибири и на Урале

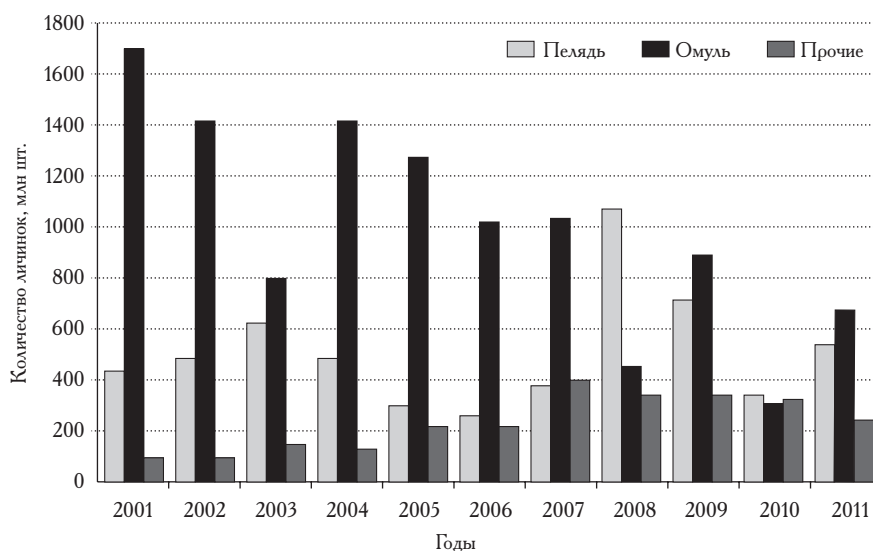


Рис. 10. Производство личинок пеляди и омуля в Сибири и на Урале в 2001–2011 гг.



Рис. 11. Видовой состав выпускаемых личинок сиговых рыб (средние данные за 2009–2011 гг.)

м дия требует кту лиз ции с учётом произошедших изменений.

В целом оценив я ситу дию по искусственному воспроизводству Ур л и Сибири, к сож лению, можно отметить две устойчивых тенденции: снижение выпуск личинок в водоёмы регион и снижение з п сов ценных промысловых видов рыб.

Достижение устойчивого и эффективно-го результ т р бот по воспроизводству ценных видов рыб возможно при сочет нии трёх ф кторов: орг низ ционного н ч л , фин н-сового обеспечения и интенсифик ции производств .

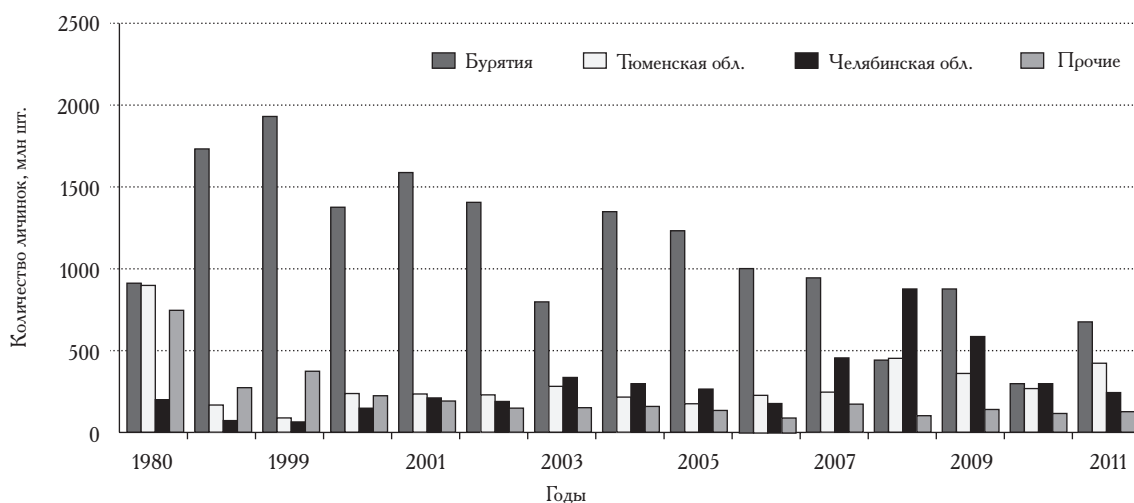


Рис. 12. Выпуск личинок сиговых рыб в регионах Сибири и Урала

В настоящий период специалисты отдела воспроизводства рыбных запасов Госрыбцентр по своей инициативе проводят экспериментальные исследования и конструкторские разработки с целью совершенствования следующих интенсивных технологий:

— сбор икры сиговых рыб экологическим методом;

— ускоренная инкубация икры в оптимальном температурном режиме;

— активное управление динамикой выклева личинок;

— интенсивное выращивание молоди сиговых рыб в условиях замкнутого цикла водоснабжения;

— выращивание ремонтно-маточных стай сиговых рыб в садках и бассейнах.

*Экологический метод сбора икры* основан на естественном нерестовом поведении производителей рыб в специальных устройствах [Дзюменко, 1984]. Благодаря своим принципиальным отличиям этот метод минимизирует ручной труд рыбоводов, в результате чего производительность труда возрастает в пять-шесть раз по сравнению с традиционной технологией сбора икры сиговых рыб. Пропорционально увеличиваются объемы сбора при достижении точной обеспеченности производителями. Так, на рыбноводном пункте «Рхтыня» (Обской бассейна) с 1976 по 2000 гг. ручным способом в среднем собирали 76 млн шт. икры сиговых рыб. После отработки и внедрения биотехники сбора икры пеляди экологическим методом в 2007–2010 гг. среднее количество собираемой икры составило 316 млн шт. при численности рыбноводной бригады 5–6 человек.

По объему сбора экологический метод становится основным в сиговодстве. В 2010 г. при помощи этой технологии было получено 1,1 млрд шт. икры сиговых рыб (790 млн шт. икры бассейна омуля и 300 млн шт. икры пеляди), что составляет около 52% от общего количества собранной в стране икры сиговых. До недавней реструктуризации комплекс рыбноводных водоемов бассейна экологическим методом собирали до 2,6 млрд икринок омуля за сезон (2000 г.) [Семенченко, Палубис, 2006].

Несмотря на очевидные преимущества, в промышленных масштабах экологический

метод применяется лишь на Байкале для омуля и в Обь-Иртышском бассейне для двух форм пеляди. Причины недостатков широко применения новой интенсивной технологии сбора икры носят как объективный, так и субъективный характер. Экспериментальные работы с пелядью, тугоном, сигом-пыжьяном показали, что биотехнический сбор икры должен учитывать особенности экологии размножения каждого из видов [Семенченко, 2010]. При определенных возможностях для проведения экспериментов подбор технических решений и оптимизация режимов эксплуатации устройств для сбора икры — медленный процесс. Так, при отработке биотехники сбора икры обской пеляди удовлетворительные результаты удалось получить только через десять лет после начала опытов. С рядом других видов сиговых рыб проведены лишь предварительные эксперименты. Расширение перечня видов, для которых отработана биотехнический экологический метод сбора икры, внедрение новой технологии во всех основных регионах сиговодства — основные задачи по перспективному развитию этого технологического направления.

*Ускоренная инкубация икры в оптимальном температурном режиме.* В настоящее время инкубация икры сиговых проводится в температурном режиме, близком к естественному нерестилищу. Активное управление температурой инкубации, как правило, не предусматривается. Такой подход оправдан при искусственном воспроизводстве сиговых, в тех случаях, когда предполагается рыбление личинками сразу после вскрытия водоемов ото льда. При интенсивных формах рыбноводства может возникнуть технологическая потребность максимально сократить продолжительность эмбриогенеза. Скорость эмбрионального развития функционально определяется температурой инкубации [Детлаф, Детлаф, 1960]. Контролируемое изменение температуры инкубации означает оптимальное управление скоростью развития зрелых личинок. В этой связи становится актуальным изучение видоспецифических отличий зависимости скорости развития зрелых личинок от температуры у сиговых рыб, их терморезистентности и термотолерантности в эмбриогенезе. Результатами

исследования является возможность прогнозирования длительности развития зрелых производителей в зависимости от температур, соответствующих экологической вентности вида. Минимальная продолжительность успешной инкубации достигается при температурном режиме, соответствующем верхнему порогу технологической нормы. Температурную технологическую норму можно определить как зону температур, в которой этот фактор не оказывает отрицательного влияния на развивающийся зрелый производитель. На основе результатов исследований влияния температуры и эмбриогенеза пробирочных несколько в различных температурных режимах интенсивной инкубации икры пеляди, сиг-пыжьяна и чира. Было экспериментально доказано, что длительность нормального протекания эмбриогенеза пеляди можно сократить до 86 суток, что составляет половину длительности инкубационного периода рыбободных водох. Это означает, что в условиях управляемого температурного режима личинок озёрной формы пеляди можно получать уже в конце февраля — начале марта, личинок речных форм сиговых — в конце января. Период с момента рождения выклева до начала вегетационного сезона целесообразно использовать для выращивания крупного жизнестойкого потомства.

*Активное управление динамикой выклева личинок.* Как и у других рыб, момент выклева зрелых производителей строго не приурочен к определённой степени эмбрионального развития. В зависимости от условий инкубации выход зрелых производителей из оболочки икры может смещаться в пределах двух следующих этапов эмбриогенеза. Разработанный метод стимуляции и синхронизации выклева зрелых производителей в конце инкубации. Обычно выклева предличинок и личинок сиговых рыб в условиях инкубационного цеха продолжается от одной до трёх недель. При необходимости этот процесс можно сократить до нескольких часов за счёт применения метода стимуляции выклева роботизированным в переменном температурном режиме [Семенченко, 2000].

*Интенсивное выращивание молоди сиговых рыб в ускоренном цикле водоснабжения.* Дефицит жизнестойкой молоди — один из основных факторов, лимитирующих масштабы искусственного воспроизводства и товарного выращивания ценных видов рыб. Известно, что по мере развития рыб устойчивость к неблагоприятным воздействиям среды повышается и, соответственно, снижается смертность. Поэтому количество необходимого потомства можно многократно сократить, предлагая для выращивания подрощенную жизнестойкую молодь. При этом выращивание личинок и ранней молоди в этом случае должно проходить в контролируемых, близких к оптимальным, условиях. Это достигается за счёт использования интенсивных технологий выращивания. Как более интенсивным технологиям относится использование ускоренного цикла водоснабжения (УЗВ). Масштабы применения УЗВ для полного цикла выращивания рыбы относительно невелики. Причины — высокая стоимость интенсивных технологий выращивания. При этом текущие затраты на выращивание многократно увеличиваются по мере роста рыб. Для повышения экономической эффективности предлагаются использовать УЗВ для выращивания жизнестойкой молоди с последующим переходом на менее интенсивные традиционные технологии выращивания рыбы (с замкнутое и открытое рыбоводство). Для реализации данной предложенной технологической схемы в 2009 г. был разработан метод работы мини-УЗВ (мини-УЗВ), функционально изменяемая в рыбоводном процессе традиционный мальковый бассейн (например, ельский лоток) и отличающаяся от него возможностью автономного управления температурным и газовым режимом выращивания [Семенченко и др., 2010].

Замкнутый цикл водоснабжения позволяет экономить электроэнергию, экономя на нагрев или охлаждение воды, циркулирующей в устройстве, и значительно снизить водопотребление по сравнению с проточной системой. Устройство укомплектовано комплектной инкубационной стойкой, которая обеспечивает развитие икры в управляемом температурном режиме. В настоящее время в Госрыбцентре изготовлено и успешно эксплуатируется восемь мини-УЗВ оригинальной конструкции.

В перспективе комплексное применение перечисленных технологий позволит ликвидиро-

в ть дефицит пос дочного м тери л сигаовых рыб. В ч стности, м ссовое выр щив ние м - точных ст д сигаовых в индустри льных усло- виях в сочет нии с высокопроизводительным экологическим методом сбор икры обеспечит ст бильную з грузку инкуб ционных цехов в соответствии с текущими потребностями. Интенсивн я инкуб ция икры в упр вяемом темпер турном режиме с последующим выр щив нием личинок в м льковых мини-УЗВ позволит производить з рыбление относительно крупной молодью в р нние сроки. В результ те снижения смертности повыситься эффектив- ность использов ния пос дочного м тери л и, соответственно, снизится количественн я потребность в нём. Кроме того, н один—дв месяц увеличится длительность сезон ин- тенсивного рост рыб, что позволит получ ть более крупных сеголетков при тов рном выр щив нии в озёр х.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Детл ф Т.А., Детл ф А.А. 1960. О безр змерных х р ктеристик х продолжительности р звития в эмбриологии // Докл. АН СССР. Т. 134. № 1. С. 199–202.
- Дзюменко Н.Ф. 1984. Нов я технология сбор икры б йк льского омуля // Рыбное хозяйство. № 10. С. 26–27.
- Семенченко С.М. 2000. Способ стимуляции вылу- пления личинок сигаовых рыб // Искусственное воспроизводство промысловых рыб во внутренних водоём х России. СПб.: ГосНИОРХ. С. 212–216.
- Семенченко С.М. 2010. Итоги внедрения экологиче- ского метод сбор икры сигаовых рыб в Обь-Ир- тышском б ссейне // Биология, биотехник р зве- дения и состояние з п сов сигаовых рыб. Седьмое междун родное н учно-производственное совеща- ние (Тюмень, 16–18 февр ля 2010 г.). М тери лы совеща ния. Тюмень: Госрыбцентр. С. 254–261.
- Семенченко С.М., П лубис С.Э. 2006. Итоги р бот по искусственному воспроизводству б йк льского омуля // Вопросы рыболовств . Т. 7. № 1 (25). С. 137–149.
- Семенченко С.М., Смешлив я Н.В., Антонов А.И., Тутулов И.А. 2010. Интенсивн я технология выр щив ния жизнестойкой молоди сигаовых рыб // Перспективы иннов ционного р звития АПК. Сборник м тери лов междун родной н учно-пр к- тической конференции, посвящённой 420-летию земледелия З ур ля (Тюмень, 11–13 вгуст 2010 г.). Тюмень. С. 513–519.

## Artificial reproduction of the valuable fish species of Ural and Siberia: current status, problems and perspectives

*A. I. Litvinenko, S. M. Semenchenko, Ya. A. Kapustina*

FSUE «Gosrybcentr»

The article presents an analysis of the state of artificial reproduction of valuable fish species of the Urals and Siberia. There have been two consistent trends: decrease in production larval and juvenile in water bodies in the region and the reduction stocks of valuable fish species. Gosrybtsentr presents innovative initiative to intensify the development of artificial reproduction technologies.

**Key words:** artificial reproduction, valuable fish species, intensive fish farming technology.

УДК 639.3.03

### История развития и состояние искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в Байкальском рыбохозяйственном бассейне

Э.Б. Воронов<sup>1</sup>, Н.Ф. Дзюменко<sup>1</sup>, С.Г. Афоньев<sup>1</sup>, О.И. Журавлёв<sup>2</sup>, В.А. Петерфельд<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Байкальское бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов (ФГБУ «Байкальрыбвод», г. Улан-Удэ)

<sup>2</sup> Байкальский филиал Государственного научно-производственного центра рыбного хозяйства (БФ ФГУП «Госрыбцентр», г. Улан-Удэ)

Миссия рыбного хозяйства по искусственному воспроизводству байкальского омуля не имеет аналогов в мировой практике разведения сиговых рыб. За время работы водоемы оз. Байкал выпущено более 50 млрд экз. личинок и 280 млн экз. молоди омуля. В настоящее время такие ценные виды, как байкальский осётр, таймень и ленок, внесены в Красные книги (МСОП, России, Республики Бурятия, Иркутской области, Забайкальского края). Для сохранения биоразнообразия байкальских озёр Байкал и восстановления запасов донных видов рыб, кроме традиционных мероприятий, требуется их искусственное воспроизводство на Байкальских рыбозаводах. Основными мероприятиями по обеспечению эффективного искусственного воспроизводства следует считать модернизацию технической базы рыбозаводского комплекса.

**Ключевые слова:** искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов, история развития, состояние, перспективы, биотехнология разведения.

Байкальский рыбохозяйственный бассейн включает в себя водоемы Иркутской области, Республики Бурятия и Забайкальского края. Благодаря уникальности озера Байкал, объявленного ЮНЕСКО Устьем Мирового природного наследия, Байкальский регион имеет международное значение. Несмотря на принимаемые меры по сохранению озера Байкал, остаются ряд серьезных вопросов и проблем, решение которых требует комплексного подхода. Вследствие усиления антропогенного воздействия (вырубка лесов, загрязнение нерестовых рек, разрушение естественных бере-

гоны) ухудшается экологическая обстановка в местах нереста и зимовки рыбы, что снижает эффективность естественного воспроизводства. Сокращение мелиоративных и рыбозаводных работ также деструктивно влияет на запасы промысловых рыб, прежде всего ценных. Большой ущерб рыбному хозяйству несет браконьерство и увеличение неконтролируемой промысловой нагрузки на ценные виды рыб.

Создание каскада Ангарских водохранилищ (Иркутское, Братское, Усть-Илимское) разрушило естественное воспроизводство рыбных запасов. Такие ценные виды рыб, как

осётр, стерлядь, т ёмень, ленок и сиг, в н - стоящее время встреч ются очень редко. Со временем, без проведения рыбоводных р бот, эти виды исчезнут из сост в ихтиоф уны. З - полнение Богуч нского водохр нилищ , четвёртого н реке Анг ре, ещё более ухудшит ситу цию.

З п сы б йк льского омуля интенсивно используются более двух столетий. З это время н блюд лись и взлёты, и п денция численности зн менитой рыбы. В обст новке нест бильного состояния з п сов, связ нного с цикличностью колеб ний численности и влиянием нтропогенных ф кторов, вст л вопрос его искусственного р зведения.

Первым необходимость искусственного воспроизводств омуля н Б йк ле обоснов л в 1886 г. известный кр евед А.В. Кирилов. Попыты по искусственному осеменению икры омуля впервые провёл К.Н. П нтелеев в 1919 г. н р. Селенге. Н следующий год в крестьянской избе был оборудов н перв я рыбоводн я ст нция по перер ботке икры омуля. Р бот ми руководил М.В. Бл говещенский. В 1924 г. в Верхнеудинске орг низов ли вторую ст нцию, где з ложили н инкуб цию 107 тыс. икринок. Н чин я с 1929 г. р зведение омуля проводилось внез водским способом. В первые годы изгот влив ли к н вы, в которые з кл дыв л сь икр и з сып л сь гр вием. В течение 5 лет з кл дк не превыш л 10–50 млн икринок, с 1932 г. он повысил сь до 90–225 млн шт., в грунт икр з кл дыв л сь в рек х Посольского сор , в р. Селенге, в рек х Чивыркуйского з лив и в р. Кичере. С 1932 г. вместо искусственных к - н в оплодотворённую икру ст ли з кл дыв ть в ящики, в которых сё з сып ли слоем г льки. В связи с очевидными преимуществ ми з водского способ внез водской метод р зведения омуля в н стоящее время не применяется.

Проведённые р боты позволили К.А. П нтелееву получить вполне удовлетворительные результ ты и пост вить вопрос о строительстве рыбоводного з вод . Осенью в 1933 г. был з - пущен в эксплу т цию первый в Сибири Большереченский рыбоводный з вод. С этим з водом связ но н ч ло з водского искусственного р зведения омуля н оз. Б йк л. З вод р сположен в 12 км от оз. Б йк л н берегу Больш

шой Речки. Первон ч льн я мощность з вод по з кл дке икры н инкуб цию сост вял всего 120 млн шт., но в д льнейшем он неуклонно возр ст л , достигнув в н стоящее время 1,25 млрд икринок. В момент строительства з вод уловы нерестового омуля, з ходящего н нерест в реки Посольского сор , сост вяли 100–200 ц в год. К 1943 г. они выросли до 700 ц, в 1950 г. сост вили 1500 ц, в 1972–5000 ц, что во многом явилось следствием деятельности Большереченского рыбоводного з вод . З вод полностью воспроизводит посольскую популяцию природно-глубоководного омуля. Этот омуль генер тивно связ н с речк ми Посольского сор — мелководного з лив Б йк л . Н примере р боты Большереченского рыбоводного з вод док з н эффективность искусственного воспроизводств омуля. По подсчёт м профессор К.И. Миш рин , в конце 40-х — н ч ле 50-х гг. XX в. искусственное р зведение было эффективнее естественного р змножения по меньшей мере в три р з .

Вопрос увеличения м шт бов искусственного р зведения б йк льского омуля был поднят со всей остротой, когд добыч рыбы в 1968 г. уп л до 8 тыс. ц. Н снижение з - п сов омуля ок з ли влияние изменения природных условий: нест бильность уровня режим озер , интенсивн я вырубк лесов н водосборной площ ди рек, приведш я к изменению их гидрологического режим , м ссовый лесоспл в, ухудшение условий естественного воспроизводств рыб вследствие сброс сточных вод промышленных предприятий и др. Т к, вылов селенгинского и североб йк льского омуля уже в 1950–1960 гг. превыш л прирост их ихтиом ссы более чем в 1,5 р з . В связи с этими причин ми был принят семилетний з - прет (1969–1975 гг.) н вылов омуля промыслом. Вопросы ведения омулевого хозяйств н Б йк ле освещ лись в р бот х многих второв. Было определено, что для получения 100 тыс. ц омуля, необходимо ежегодно инкубиров ть до 5 млрд икры омуля, по П.В. Тюрину [Тюрин, 1969], для вылов т кого же количеств рыбы необходимо ежегодно выпуск ть 72 млн сеголетков омуля средним весом в 5 г.

В те годы достичь увеличения з п сов омуля пл ниров лось з счёт:

1) строительство новых рыбоводных водоемов: Селенгинского мощностью 1,5 млрд и Бургузинского — 1,0 млрд икры, а также увеличением мощности Большереченского до 1,25 млрд икры;

2) увеличения выпуска жизнестойкой молодежи в приспособленных водоемах с последующим расселением их по наиболее кормным участкам водоемов. Бургузинский [Тюрин, 1969].

С целью компенсации негативного воздействия на рыбные ресурсы в бассейне Бургузинского было построено пять рыбоводных водоемов, три из которых действуют и в настоящее время. Мощности бургузинского искусственного воспроизводства бургузинского омуля не имеют аналогов в мировой практике разведения сиговых рыб. За время работы водоемов в Бургузинском выпущено более 50 млрд экз. личинок и 280 млн экз. молоди омуля. Как главный итог этой деятельности можно отметить относительную стабильность запасов бургузинского омуля в последние десятилетия на фоне возрастания

антропогенного воздействия на экосистему озер.

Воспроизводством бургузинского омуля и других ценных видов рыб занимаются рыбоводные водоемы ОАО «Востсибрыбцентр» — Большереченский, Селенгинский и Бургузинский (табл. 1).

Мощность рыбоводных водоемов по количеству икры и инкубацию составляет 3,75 млрд шт., по производству 11,6 млн экз. молоди омуля и 2 млн экз. молоди осетра. Максимальный объем выпуска личинок омуля составил 1936,2 млн экз., молоди омуля — 14,1 млн экз., молоди осетра — 1,4 млн экз.

Максимальные объемы выпуска личинок омуля и молоди осетра ниже возможностей рыбоводных водоемов и тем более значительно ниже биологически обоснованных величин выпуска. Кормовая база прибрежно-сортовой системы водоемов Бургузинского способна прокормить 7,0 млрд экз. личинок омуля. Снижение объемов искусственного воспроизводства связан-

Таблица 1. Сведения о рыбоводных водоемах

Наименование, местоположение и год ввода в эксплуатацию	Основание для строительства
Большереченский рыбоводный водоем* Республика Бурятия, Кобяковский район, с. Большая речка 1933	Восстановление и поддержание оптимального уровня численности популяции бургузинского омуля
Селенгинский рыбоводный водоем* Республика Бурятия, Прибургузинский район, с. Лиственничное 1980 (I очередь), 1986 (II очередь)	Компенсация негативного воздействия Улан-Удэнского пром. узла на селенгинскую популяцию бургузинского омуля
Бургузинский рыбоводный водоем* Республика Бурятия, Бургузинский район, п. Юбилейный 1980	Восстановление и поддержание оптимального уровня бургузинской популяции бургузинского омуля
Бельский рыбоводный водоем** Иркутская область, Усольский район, с. Сосновка 1968	Формирование ихтиофауну Бурятского водохранилища, создание промыслового стада сиговых видов рыб
Гусиноозёрское осетровое рыбоводное хозяйство*** Республика Бурятия, Селенгинский район, г. Гусиноозёрск 1986	Содержание ремонтно-маточного стада бургузинского осетра

Примечания. \* Рыбоводные водоемы ОАО «Востсибрыбцентр».

\*\* С 2006 г. водоем ходил на консервацию, в 2010 г. производственные мощности переданы в аренду ОАО «Бургузинский рыбхоз».

\*\*\* С 2005 г. находилось в оперативном управлении ОАО «Востсибрыбцентр», в 2009 г. передано в оперативное управление ФГБУ «Бургузинский рыбхоз».



но к к с невысокими пл новыми з д ниями по выпуску рыболовной продукции и соответствующими им объём ми фин нсиров ния по Госконтр кт м, т к и с огр ниченной возможностью отлов необходимого количества производителей.

Биологическое обоснование строительства ст цию рной с дковой б зы н территории Большереченского рыболовного з вод при н джеит сотрудник м Лимнологического институт СО АН СССР В.В. Смирнову, Н.С. Смирновой-З луми, Ж.А. Черняеву, т кже сотрудник м Иркутского университет К.И. Миш рину и И.Г. Топоркову. Пропуск омуля по Большой Речке осуществлялся в течение 1977—1983 гг. Количество дошедших до с дковой б зы производителей состав ляло 23—42%. В связи с большими фин нсовыми з тр т ми н проведение охр нных мероприятий было принято решение о прекр щении пропуск омуля н естественные нерестилищ Большой Речки. В 1977 г. было з вершено строительство ст цию рной с дковой б зы, предн зн ченной для с моз ход производителей омуля, выдержив ния их в с дк х для сбор икры. Строительство б зы было связ но с необходимостью повышения эффективного рыболовного процесс , мех низ ции трудоёмких р бот, улучшения условий и облегчения труд рыболовов. Для успешной р боты Большереченского рыболовного з вод в осенний период были р зр бот ны биотехнические норм тивы по всем звеньям рыболовного процесс . Успешной р боте т кже способствов ли многочисленные р зр ботки учёных-б йк ловедов К.И. Миш рин , Ж.А. Черняев , Н.С. Смирновой-З луми и многих других. Большой вкл д в дело искусственного р зведения омуля н Б йк ле внёс П.С. Ст риков, прор бот вший более 50 лет бессменным гл вным рыболовом н Большереченском рыболовном з воде. Он являлся постоянным орг низ тором-специ листом н всех звеньях рыболовного процесс по отлову производителей, выдержив нию, сбору и инкуб ции икры. Им н пис но около 30 брошюр и ст тей, проп г ндирующих искусственное р зведение б йк льского омуля.

В 1972—1975 гг. н рыболовном пункте «Бельск я грив » ст вились опыты по со-

вместному выдержив нию, нересту и сбору оплодотворённой икры в специ льных с дк х. Бл год ря многолетнему проведению опытов н рыболовном пункте «Бельск я грив » и в ст цию рной с дковой б зе уд лось н йти оптим льный в ри нт устройств для нерест омуля. Испыт ние устройств проводилось в 1981—1983 гг., с 1984 г. н ч лось его внедрение.

Этот способ сбор оплодотворённой икры, з менивший прежние способы сбор икры вручную, получил н зв ние экологического метод и впервые был предложен и внедрён Н.Ф. Дзюменко [Дзюменко, 1984] н Большереченском рыболовном з воде в 1985 г.

Это уника льн я технология, котор я отлич ется рядом усовершенствов ний биотехники р зведения. В связи с м ксим льной приближенностью экологического метод сбор икры к условиям естественного нерест обеспечив ются следующие пок з тели:

— процент оплодотворённой икры состав ляет минимум 90%, и это против обычных 70—80% при оплодотворении «полусухим» способом;

— увеличив ется р боч я плодовитость, т к к к нерестятся только полностью созревшие с мки;

— исключ ется тр вм тизм икры;

— зн чительно уменьш ется тр вм тизм производителей, которых можно выпуск ть обр тно в водоём;

— в несколько р з уменьшил сь доля ручного труд .

Бл год ря внедрению н стоящей н уч но-технической р зр ботки ст ло возможным освоение больших мощностей Большереченского (объём з кл дки омулевой икры н инкуб цию — 1,25 млрд шт.) и Селенгинского (1,5 млрд шт.) рыболовных з водов. Н Б ргузинском рыболовном з воде был осуществлен модифик ция р нее р зр бот ного экологического метод лоткового тип с целью сбор икры омуля в речных условиях под руководством н учного сотрудник Востсибрыб-НИИпроект С.М. Семенченко. Полностью н сбор икры омуля с использов нием экологического метод все б йк льские рыболовные з воды перешли в 1988 г., и сумм рный объём сбор икры состав ил более 2,0 млрд шт.

Технология экологического метода сбора икры детально описана в специальной литературе [Дзюменко, 2005]. В условиях эксперимента по этому принципу была выявлена возможность сбора икры других сиговых рыб: озёрной формы пеляди, байкальского проходного и озёрного сига [Дзюменко, Семенченко, 1987]. Метод экологического метода сбора икры («Искусственное нерестилище для байкальского омуля») экспонировался на выставке «Инрыбпром-85», «Инрыбпром-90», ВДНХ СССР (1988–1990 гг.), где вторым изобретением стал научный сотрудник ВостсибрыбНИИ проект Н.Ф. Дзюменко был награждён золотой медалью ВДНХ. В 1996 г. Востсибрыбцентру был присуждена премия Минсельхозпрод России.

После добычи личинок омуля, полученный из воды, широко использовался для зарыбления водоёмов Новосибирской, Омской, Ленинградской, Свердловской областей, а также из границей — в Чехословакии, Японии, Монголии.

Селенгинский экспериментальный рыбноводный завод (СЭРЗ) был построен в 1980 г. с проектной мощностью 1,5 млрд икры. Водоснабжение завода смешанное, водозбор осуществляется из прудов отстойников и из реки Итны. Для снижения риска порчи икры омуля с пролегией впервые функционировала бактерицидная установка. С 1981 г. производители отлавливались при использовании электро-рыбозерного устройств (ЭРЗУ) с кидным неводом. Производителей перевозят на судах бассейны Большереченского и Селенгинского экспериментального рыбноводного завода. Судовые бассейны представляют собой затенённые цеха большой площади (длина судовой бассейны Большереченском рыбноводном заводе составляет 108 м, ширина — 24 м, размеры Селенгинской судовой бассейны ещё больше). В помещении расположены бетонные каналы шириной 6 м и глубиной 1,4–1,5 м. Под водой в судовой бассейне регулируется температурный водозбор с помощью вентилей. В каналах установлены делевые сетки, в которые размещаются производители омуля с плотностью посадки 100 экз./м<sup>3</sup> и соотношением полов 1:1. При понижении температуры до нерестовой скорости начинается нерест (в вечернее и ноч-

ное время). Нерест происходит естественным образом, оплодотворённая икра через дель опускается на дно, где происходит инкубация. К концу инкубации инкубаторы, применение новой технологии сбора икры имеет ряд преимуществ и прежде всего позволяет вдвое увеличить выход личинок, а также обеспечить большой объём сбора икры за короткий период времени.

Применение ЭРЗУ для зарыбления и концентрации производителей омуля до сих пор является актуальным преткновением. Это связано с тем, что наряду с положительными моментами (отлов большого количества производителей для искусственного разведения) имеются и отрицательные стороны (рыб испытывает стресс, травмируется). Здесь нужно отметить и других немаловажных факторов. Были многоводные годы, когда производители омуля по реке Селенге не поднимались выше пос. Ильинки и вся река Селенга находилась под влиянием загрязнённых сточных вод от промышленных предприятий г. Улан-Удэ, негативно влиявших на развитие естественных нерестилищ. В настоящее время обстановка изменилась: в г. Улан-Удэ резко сократилось количество работающих промышленных предприятий, и соответственно, снизился сброс сточных вод и улучшилась экологическая обстановка в реке Селенге. Следует иметь в виду, что отлов производителей омуля должен учитывать особенности каждого конкретного года и оперативно изменяться с учётом экологической обстановки, численности стад нерестового омуля, динамики его продвижения и естественные нерестилища и т.д. Деятельность Селенгинского ЭРЗ должна быть, прежде всего, компенсирующей, т.е. нецеленаправленной поддержкой воспроизводства той части популяции селенгинского омуля, которая нерестится ниже г. Улан-Удэ.

Третьим по количеству закладкам икры омуля (1 млрд является Байгузинский рыбноводный завод, начавший свою деятельность с 1980 г. одновременно с Селенгинским ЭРЗ. В 1977–1988 гг. выживаемость икры на основных нерестилищах реки Байгузин в среднем составляла всего 0,4%. Завод был построен в пос. Юбилейном (Байгузинский район), расположенном на левом берегу реки Ины — притоке реки Байгу-

зин. Вод для з вод под ётся из р. Ины, гидрохимический и температурный режим которой отвечает требованиям для инкубации икры омуля. На полную мощность завод должен был выйти в 1988 г. Однако, что даже спустя 30 лет с начала работы Баргузинского рыбноводного завода нерестовое стадо баргузинской популяции омуля, существующее в р. Ин (в случае полного отлова производителей), не позволяет сделать этого. Во многом это объяснялось отрицательным влиянием на воспроизводство омуля целого комплекса факторов, среди которых главными были: молевой сплав лес, загрязнение р. Баргузин нефтепродуктами, активное судоходство в период строительства

БАМ и др. В период деятельности завода с 1980 по 2005 гг. объёмы икры омуля колебались в пределах 50–300 млн шт. в сезон. Догрузка Баргузинского завода икрой до плановых показателей (300–500 млн шт.) проводилась с Большереченского и Селенгинского рыбноводных заводов. В настоящее время перевозка икры с одного рыбноводного завода на другой не практикуется, так как считается не только нецелесообразной, но и недопустимой [Воронов, 2003; Смирнов, Смирнов-Злуми, 2003].

На рис. 1, 2 показан выпуск рыбноводной продукции с рыбноводных заводов ОАО «Востсибрыбцентр» с 1990 по 2014 гг.

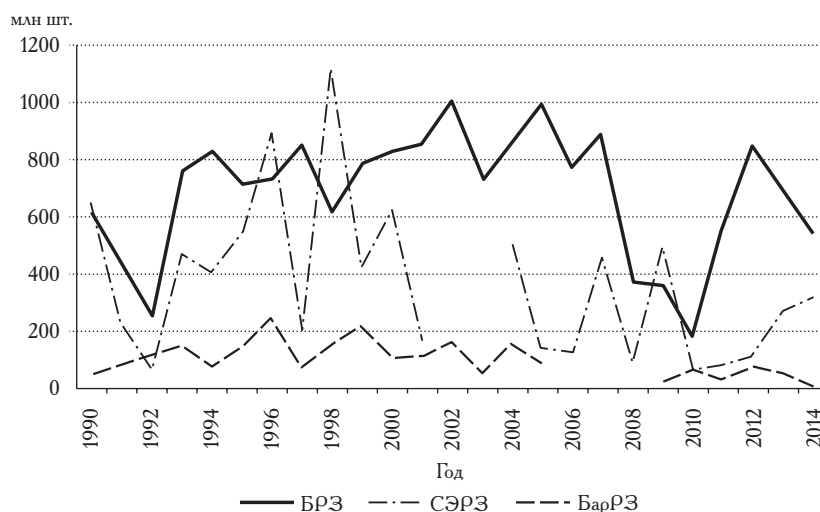


Рис. 1. Выпуск личинок байкальского омуля рыбноводными заводами ОАО «Востсибрыбцентр» (млн шт.)

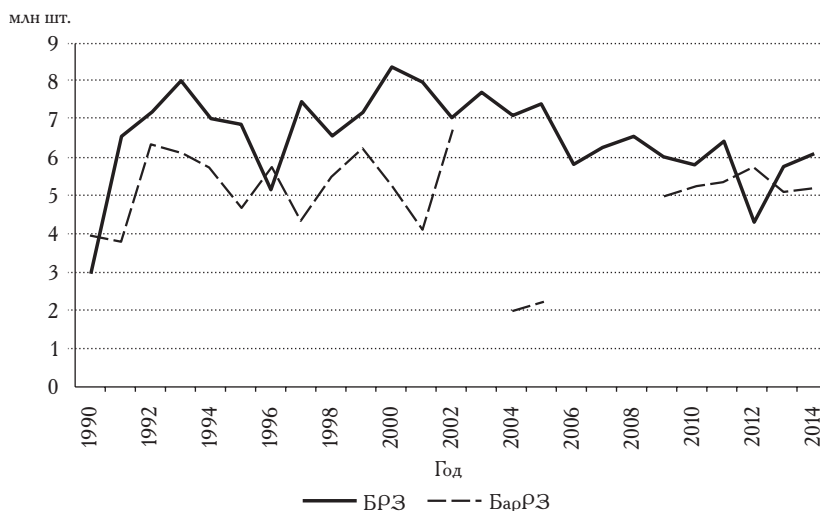


Рис. 2. Выпуск молоди байкальского омуля рыбноводными заводами ОАО «Востсибрыбцентр» (млн шт.)

В настоящее время объёмы выпуска личинок омуля в Байкале находятся на уровне 0,6–1,0 млрд шт. Неполное освоение производственных мощностей Байкальских рыбоводных заводов в последние годы объясняется малым количеством производителей, входящих в нерест в реки, на которых осуществляется их отлов для целей искусственного воспроизводства, а также низким уровнем финансирования работ по искусственному воспроизводству омуля в Байкале.

Финансирование байкальских рыбоводных заводов было предусмотрено за счёт союзного, в дальнейшем за счёт федерального бюджета. В последние годы объёмы федерального финансирования рыбоводных работ резко сократились. Если до недавнего времени за счёт бюджета выпускали в Байкал 11 млн шт. молоди омуля, то в 2014 г. предусмотрен выпуск 5,8 млн шт., 2015 г. — 5,3 млн шт. Выпуск личинок омуля производится за счёт собственных средств ОАО «Востсибрыбцентр». Из-за отсутствия точного финансирования в течение ряда лет не проводилось обновление производственных фондов и оборудования, заработная плата работников находится на уровне прожиточного минимума. Всё это с большим негативным воздействием на результат работы рыбоводных заводов.

Байкальская рыбоводная база — настоящая индустрия искусственного воспроизводства омуля, не имеющая аналогов в мировой практике сиговодства. Так, посольская популяция байкальского омуля уже около трёх десятилетий воспроизводится практически полностью заводским способом.

Стратегия искусственного воспроизводства омуля в Байкале основана на массовом выпуске в «родные» реки личинок без подрощивания. Объёмы выращивания молоди омуля

в озёрных питомниках существенно невелики. Эти величины в последние годы соотносились между собой примерно как 130:1. Большой эффективности можно добиться при выращивании жизнестойкой молодью как небольших, так и крупных водоёмов и водоохранных прудов.

Для повышения эффективности искусственного воспроизводства байкальского омуля требуется решение ряда вопросов, таких как:

- определение оптимального соотношения объёмов естественного и искусственного воспроизводства, гарантирующей относительную стабильность численности вида;
- оценка роли рыбоводных заводов в формировании состава отдельных популяций байкальского омуля;
- количественная оценка антропогенного воздействия и эффективность естественного воспроизводства;
- разработка новых рыбоводно-биологических обоснований для всех рыбоводных заводов.

В настоящее время такие ценные виды, как осётр, таймень и ленок, внесены в Красные книги (МСОП, России, Республики Бурятия, Иркутской области, Забайкальского края). Для сохранения биоразнообразия бассейна озера Байкал и восстановления состава видов рыб, кроме традиционных мер охраны, требуется и их искусственное воспроизводство в Байкальских рыбоводных заводах. Рыбоводная продукция для выпуска должна быть представлена подрощенной молодью. Максимальные перспективные объёмы искусственного воспроизводства осетра и других видов рыб в бассейне озера Байкал представлены в таблице 2.

Особое место в системе искусственного воспроизводства водных биологических ресур-

**Таблица 2.** Перспективные объёмы искусственного воспроизводства ценных видов рыб

Объект воспроизводства	Предельная оптимальная численность генерации, млн шт.	Минимальный уровень естественного воспроизводства, млн шт.	Максимальный объём искусственного воспроизводства, молодь, млн шт.
Осетр	5	0,3	4,7
Таймень	2,0	0,0	2,0
Ленок	3,0	0,0	3,0
Хариус	11	8,0	3,0
Озёрно-речной сиг	8,0	0,0	8,0

сов н Б йк лез ним ет воспроизводство б йк лского осетр , вид з несённого в «Кр с-ные книги» РФ и МСОП. К т строфическое п дение численности б йк лского осетр , дефицит «диких» производителей, невозможность прогнозирования рыбоводных р бот по искусственному воспроизводству д же н ближ йщую перспективу послужили основными причинами для созд ния ремонтно-м точного ст д б йк лского осетр в контролируемых условиях [Аф н сьев, 1997]. Формирование т кого ст д в тепловодном с дковом хозяйстве Гусиноозёрской ГРЭС было н ч то ВостсибрыбНИИ проектом в 1986–1990 гг. П о с дочный м тери л «дикого» происхождения (молодь осетр ) поступ л с Селенгинского эксперимент льного рыбозводного з вод . Б л год ря созд нию м точного ст д ситу ция в б йк лском осетроводстве коренным обр зом изменил сь. Н чин я с 1996 г. ежегодно осуществляется сбор икры от производителей, выращенных н тёплых вод х. Кроме того, появился резерв с мцов, которые используются для осеменения икры «диких» с мок.

В современный период (с осени 2009 г.) Гусиноозёрское осетровое рыбоводное хозяйство (ГОРХ) н ходится в опер тивном упр влении ФГБУ «Б йк лрыбвод». Содерж ние ремонтно-м точного ст д б йк лского осетр осуществляется в с дк х, р сполженных

в сбросном к н ле Гусиноозёрской ГРЭС. В н стоящее время численность р зновозр стного ремонтно-м точного ст д б йк лского осетр сост вляет около 7,0 тыс. шт. Из этого количеств особей ст рших возр стных групп (производители) — 750 шт. В условиях ГОРХ первые с мцы созревают в возр сте 7 лет, с мки в 8–9 лет, межнерестовые интервалы сост вляют для с мцов 1 год (используются ежегодно), для с мок 2–3 год . Всего з период 1984–2014 гг. в б ссейн оз. Б йк л было выпущено 14 млн 202 тыс. шт. подрощенной молоди (рис. 3). Средняя н -веск выпуск емой молоди б йк лского осетр з период с 1984 по 2008 годы сост влял от 0,5 до 1,0 г, в период с 2009 по 2014 гг. — не менее 1,2 г, т к, в 2013 и 2014 гг. почти 50% выпуск емой молоди подр щив л сь до 3 г. В н стоящее время от 50 до 80% молоди осетр , выпуск емой в б ссейн оз. Б йк л, сост вляет молодь, полученн я из икры, собр нной от м точного ст д , содерж щегося в Гусиноозёрском осетровом рыбоводном хозяйстве, в отдельные годы эт цифр сост влял 100%.

При получении икры используется метод «н дрез ния яйцеводов» [Подушк , 1996]. Применение этого способ получения икры позволило сокр тить до минимум гибель производителей. В период 1999–2012 гг. отход рыбы после опер ции сост вил около 10% от

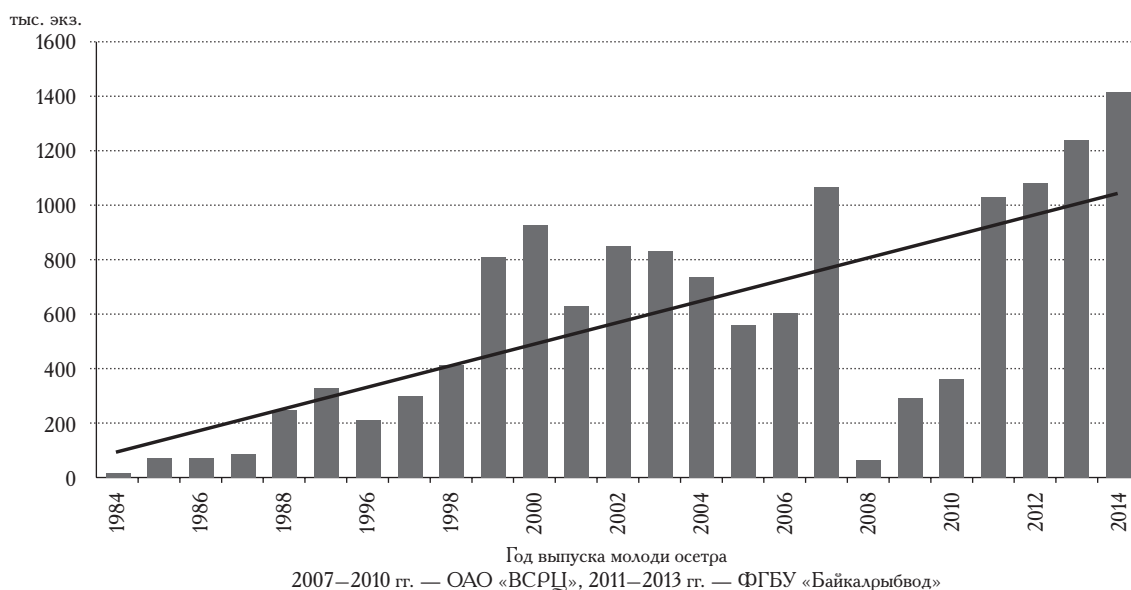


Рис. 3. Выпуск молоди б йк лского осетр в б ссейн оз. Б йк л

общего числа прооперированных. Сроки «дикого» происхождения после получения икры в течение нескольких дней выдерживаются в бассейнах, затем выпускаются в р. Селенгу или непосредственно в оз. Байкал; выращенные в искусственных условиях сроки через 2–3 года вновь используются для получения икры.

В последние годы рыболовные запасы Байкала за ним лишь сбором и инкубацией икры байкальского озёрного и полупроходного сига. Разведением белого байкальского хариуса, ленка в 1998–2004 гг. за ним лишь на Селенгинском ЭРЗ, в тепловодном хозяйстве Гусиноозёрской ГРЭС, на Байрагском рыболовном водоеме. Получены положительные результаты проб, отработана биотехнология разведения, был выпущен подрощенная молодь хариуса и ленок в р. Селенга и р. Инга. С 2013 г. на базе Байкальских рыболовных водоемов (Большереченского, Байрагского) Байкальским филиалом ФГУП «Госрыбцентр» продолжены работы по разработке новых технологий воспроизводства ценных видов рыб — байрагского озёрно-речного сига, ленок, тайменя, белого байкальского хариуса.

Основным мероприятием по обеспечению эффективного искусственного воспроизводства следует считать модернизацию технической базы рыболовного комплекса. Для обеспечения надёжности и стабильности процесса воспроизводства байкальского осетра необходимо провести обновление технической базы Гусиноозёрского осетрового рыболовного хозяйства и Селенгинского рыболовного водоема. В нынешнем состоянии Селенгинский экспериментальный рыболовный водоем может обеспечить до 1,5–3 млн шт. молоди осетра при планируемых объемах 1,5–2 млн шт.

Реконструкция предприятия предусмотрена с 2016 по 2019 гг. Федеральной целевой программой «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012–2020 годы». Реконструкция Гусиноозёрского осетрового рыболовного хозяйства позволит рационально использовать максимально точные стандарты байкальского осетра, также формировать максимально точные стандарты других ценных видов рыб, увеличить объём

сбора икры до 8 млн шт. и объём выпуска подрощенной молоди байкальского осетра (в 4 раза) и других видов рыб (таймень, ленок, озёрно-речной сиг), что будет способствовать сохранению и восстановлению их популяций, в дальнейшем они могут быть использованы в товарном индустриальном рыболовстве.

Учитывая накопленный за десятилетия большой научный и производственный потенциал, квоты культур в Байкальском рыбохозяйственном бассейне должны получить своё развитие по следующим направлениям:

— Искусственное воспроизводство байкальского омуля в объёмах производственной мощности рыболовных водоемов 3 млрд личинок и 11 млн молоди в год позволит обеспечить стабильные ежегодные уловы омуля в оз. Байкал в объёме 3 тыс. т.

— Искусственное воспроизводство реофильных видов рыб (тайменя, ленок, озёрно-речного сига, ленок, хариус и др.) для сохранения биоразнообразия бассейнов озера Байкал и восстановления запасов ценных видов рыб.

— Искусственное воспроизводство байкальского осетра (разработка и принятие программы мероприятий по восстановлению запасов байкальского осетра и выведению его из Красной книги, также последующему включению в число промысловых видов).

— Пастбищное рыболовство на озёрных системах Республики Бурятия Байкальского края, на водохранилищах Ангарского каскада (Братском, Усть-Илимском) за счёт естественной кормовой базы.

— Развитие товарных рыболовных хозяйств на малых и средних озёрах, карьерах и прудах.

— Индустриальное рыболовство, в том числе на системах замкнутого водоснабжения.

Для развития квоты культуры в регионе необходимо: совершенствование нормативно-правовой базы; оценка современного биопотенциала озёр и водохранилищ; проведение оценок водоёмов и разработка схем рационального использования их биоресурсов для пастбищного рыболовства, пригодных для квоты культуры; внедрение инновационных технологий; расширение ассортимента выращенной рыбной продукции; государствен-

на поддержку создания индустриальных рыбобоводных хозяйств и базе сбросных тёплых вод и рыбопитомников для получения посадочного материала. Потенциальные возможности производства продукции кв культуры в Байкальском рыбохозяйственном бассейне оцениваются в 6,6–7,8 тыс. т.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Афанасьев Г.А. 1997. Состояние запасов байкальского осетра // Первый конгресс ихтиологов России: Тезисы докл. М.: Изд-во ВНИРО. С. 44.
- Воронов М.Г. 2003. К вопросу о перспективах искусственного воспроизводства байкальского омуля // Большереченскому рыбобоводному водоему — 70 лет. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского научного центра СО РАН. С. 23–24.
- Дзюменко Н.Ф. 1984. Устройство для нереста рыб: А.с. 1064930 СССР. Б.И. № 1.
- Дзюменко Н.Ф. 2005. Экологический метод сбора икры омуля и рыбобоводных водоемов в бассейне оз. Байкал. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского научного центра СО РАН. 82 с.
- Дзюменко Н.Ф., Семенченко С.М. 1987. Сбор икры сиговых рыб в речных условиях // Рыбное хозяйство. № 6. С. 44–46.
- Подушк С.Б. 1996. Прижизненное получение икры у осетровых рыб // Биологические ресурсы и проблемы развития кв культуры и водоемов Урла и Зпдной Сибири. Тезисы докл. Всероссийской конференции. Тюмень: Изд-во СибрыбНИИпроект. С. 115–116.
- Смирнов В.В., Смирнов-Злуми Н.С. 2003. История и результаты исследований посольской популяции омуля и Байкале // Большереченскому рыбобоводному водоему — 70 лет. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского научного центра СО РАН. С. 93–96.
- Тюрин П.В. 1969. О причинах снижения запасов байкальского омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) и неотложных мер по их восстановлению // Вопросы ихтиологии. Т. 9. Вып. 5 (58). С. 782–796.

## History and Condition Artificial Reproduction of Aquatic Biological Resources in the Fisheries Basin of Baikal

Z. B. Voronova<sup>1</sup>, N. F. Dzyumenko<sup>1</sup>, S. G. Afanasyev<sup>1</sup>, O. I. Zhuravlev<sup>2</sup>, V. A. Peterfeld<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FSBI «Baikalrybvod» (Ulan-Ude)

<sup>2</sup> FSUE «Gosrybcentr» (Ulan-Ude)

The level of efforts on artificial reproduction of Baikal omul has no analogue in the global practice of whitefish fish reproduction. During the work time of the fisheries over 50 billion omul fry and 280 million omul young fish were released into Lake Baikal.

At present such valuable as the Baikal sturgeon, trout and goldilock are included in the Red Books (IUCN, the Red Book of Russia, the Republic of Buriatia, Irkutsk Region and Zabaikalsky Region). To preserve biodiversity of Lake Baikal basin and restocking species of fish mentioned above, beside traditional measures of protection, their artificial reproduction on the Baikal hatcheries is necessary.

The essential measure on effective artificial reproduction supply is to be technical basis of the hatchery complex modernization.

**Key words:** artificial reproduction of water biological sources, history of development, condition, prospective, fish farming biotechnics.

УДК 639.371.1

## Развитие эвасодского разведения тихоокеанских лососей в Сахалино-Курильском регионе и его значение для промысла

А.М. Кев, Ю.И. Игнатьев

Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии  
(СахНИРО, г. Южно-Сахалинск)

В Сахалино-Курильском регионе из тихоокеанских лососей в промышленных объёмах разводятся горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* и кета *O. keta*. Промысловые многолетние данные по объёмам молоди, скрещиваемой с нерестилищ и выпущенной в лососёвых рыбозаводных водах (ЛРЗ), а также последующим уловам при возвращении рыб соответствующих поколений. Показано, что вопрос эффективности разведения горбуши относительно увеличения её промысловых уловов остаётся дискуссионным. В то же время произошедшие в 1990-х гг. изменения в эвасодском разведении кеты (реконструкция действующих ЛРЗ, совершенствование биотехники, появление новых ЛРЗ с чистой формой собственности) привели к существенному росту её уловов. В последние годы начались пробираться методы внеэвасодского разведения молоди кеты.

**Ключевые слова:** Сахалино-Курильский регион, горбуша, кета, эвасодское разведение, промысел.

В Сахалино-Курильском регионе обитают 5 видов тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus*.

Местные популяции кижуча *O. kisutch* (Walbaum), симы *O. masu* (Brevoort) и нерки *O. nerka* (Walbaum) сравнительно малочисленны, что не позволяет вести их специализированный промышленный лов. Вылов этих рыб осуществляется в виде прилова при промысле горбуши *O. gorbuscha* (Walbaum) и кеты *O. keta* (Walbaum), либо как объектов рекреационного рыболовства. Несмотря на то, что промысел горбуши и кеты имеет большое значение для экономики региона. Тем не менее, в XXI в. ежегодно вылавливали от 46 до 256 тыс. т горбуши, в среднем 123 тыс. т, что составляет более половины российского вылова этого

вида в Дальнем Востоке. Значительными являются и объёмы вылова кеты, которые выросли в среднем с 3,6 тыс. т в 1990-е гг. до 23,8 тыс. т в последнее десятилетие. Эти уловы обеспечиваются нерестом лососей в пресноводных системах островов Сахалина, Итуруп и Кунашир (крупные реки, ручьи и озёрно-речные системы с общей площадью нерестилищ 24,4 млн м<sup>2</sup>). Кроме того, регион является лидером в России по эвасодскому разведению тихоокеанских лососей. Так, в 2001–2010 гг. действовало от 23 до 36 лососёвых рыбозаводных вод (ЛРЗ), из которых ежегодно выпускали в среднем за этот период по 624,8 млн мальков горбуши, кеты, кижуча и симы, в то время как из 19 ЛРЗ в других дальневосточных регионах России величин



выпусков составлял в эти годы в среднем по 125,8 млн мальков разных видов тихоокеанских лососей [Морковцев, 2011]. Однако до сих пор нет ясности в вопросе, насколько водское разведение лососей способствовало росту их уловов в регионе.

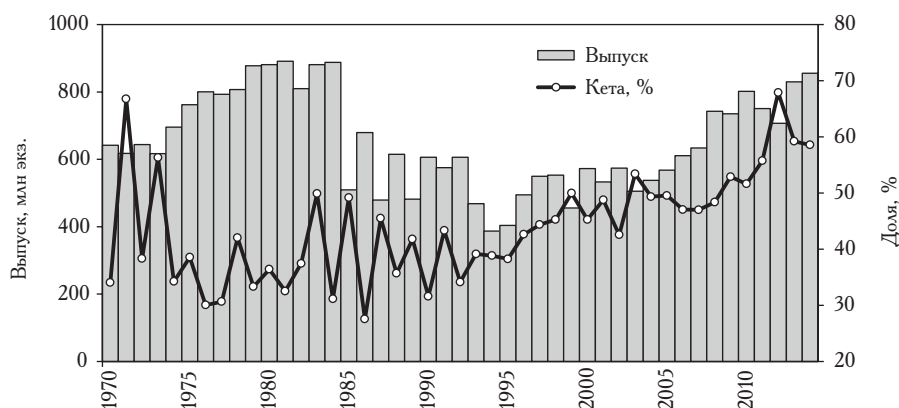
Разведение видов с продолжительным пресноводным периодом жизни молоди (сима, кижуч) не привело к созданию промысловых стад. В настоящее время оно производится в небольших объёмах. Так, водскую молодь симы в количестве от 0,16 до 0,47 млн экз. выпускали в 2010–2012 гг. на юго-западном Сахалине, от 0,13 до 0,55 млн экз. — в 2008, 2010–2011, 2013–2014 гг. на побережье залива Анива, по 0,21 и 0,10 млн экз. — в 2008, 2012 гг. на юго-восточном Сахалине. Водскую молодь кижуч выпускали в основном в бассейны двух крупнейших рек Сахалина, протекающих в северной части острова: Тымы — от 0,17 до 1,01 млн экз. в 2008–2010, 2012, 2014 гг., Пороний — от 0,27 до 0,77 млн экз. в 2008–2014 гг. Судя по небольшим возвратам, эффективность от этих выпусков невелика. Более того, возврат кижуча от молоди после годового выращивания оказался меньше, чем от молоди, выпущенной с ЛРЗ в возрасте сеголетка [Ковтун, 2005; неопубликованные данные А. И. Жульков]. Несмотря на хорошие в сравнении с предыдущими ЛРЗ результаты и многолетний опыт разведения кижуча на ЛРЗ «Охотский» на юго-восточном Сахалине [Любева, 2002], последние выпуски молоди с этого ЛРЗ состоялись в 2008, 2009 гг. (по 0,02 и 0,01 млн годовиков). Таким образом, водское воспроизводство симы и кижуча осуществляется в основном для поддержки численности этих видов как объектов спортивного и браконьерского лова. Далее мы рассмотрим результаты водского разведения только горбуши и кеты, объёмы выпуска которых соизмеримы с численностью молоди естественного воспроизводства в районе расположения ЛРЗ.

По результатам мечения водской молоди горбуши её последующая выживаемость в течение морского периода жизни оценивалась по разным районам то выше, то ниже, чем дикой горбуши [Рухлов, Шубин, 1986]. Для определения вкладов водского разведения

в промысел лососей использовались сравнительные количества выпускаемой водской молоди и последующих уловов. На этом основании предполагалось, что в 1970–1980-е гг. произошло 2,5-кратное увеличение в возвратных количествах водской горбуши [Хоревин, 1994]. Последовавший в 1990-е гг. рост уловов горбуши также был объяснён успехом её водского разведения; предполагалось, что выживаемость в течение морского периода жизни у водской горбуши (5,8%) была в эти годы значительно выше, чем у диких рыб (1,5%) [Романчук, 2000]. Двукратное увеличение уловов кеты в 1970–1980-е гг. по сравнению с предыдущим периодом (1946–1955 гг.) тоже было объяснено успехом её водского разведения [Хоревин, 1994]. Значения настоящего обзора являются сопоставлением показателей воспроизводства диких и водских стад горбуши и кеты в Сахалино-Курильском регионе.

Материалом послужили статистические данные по выпуску водской молоди и рассчитанные данные по численности дикой молоди в реках и возвратам взрослых рыб, ежегодно получаемые при проведении мониторинга горбуши и кеты [Каев, 2007]. По этим данным рассчитан коэффициент возврата: он представляет собой процентное отношение количества взрослых рыб к численности молоди дикого и водского происхождения, скрившейся из рек, и является индексом выживаемости в течение морского периода жизни. При анализе динамики уловов не рассматриваются районы, в которых ведётся лов горбуши и кеты смешанного географического происхождения (местных стад и транзитных, мигрирующих в другие районы). В частности, к таким районам относятся западное побережье Сахалина (исключая кету в его южной части) и северные Курильские острова. Следует иметь в виду, что в результате настоящего анализа также присутствует неопределённость в том смысле, что они тоже получены косвенными методами.

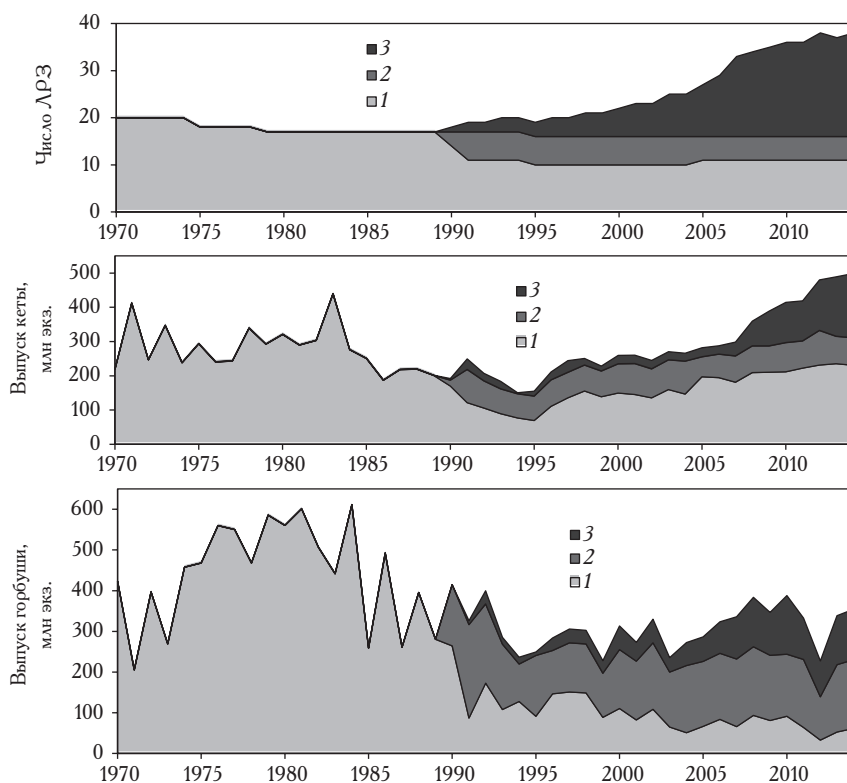
К началу 1970-х гг. в Сахалино-Курильском регионе сложилась система искусственного разведения горбуши и кеты, которая просуществовала ещё почти 20 лет. В её основе был сеть государственных рыбозаводных заводов с большими объёмами выпуска молоди, в основном горбуши (в среднем 61%). Необ-



**Рис. 1.** Суммарный выпуск молоди горбуши и кеты с лососёвых рыбоводных заводов в Сахалинской области в 1970–2014 гг.

неудачность выполнения плановых заданий приводило в те годы к увеличению объёмов выпуска молоди за счёт уплотнения посадок икры и личинок. Причём в неурожайные для горбуши годы выполнение планов обеспечивалось закладкой и инкубацией икры кеты без учёта особенностей водоснабжения заводов. Так и происходило в течение межгодовой

изменчивости выпусков молоди обоих видов (рис. 1). С середины 1980-х гг. наступил новый этап развития лососеводства, ознаменованный возвращением к соблюдению рыболовных нормативов. В результате уменьшилось количество выпускаемой молоди, в том числе и за счёт прекращения закладки одного вида и другой. Дальнейшим развитием



**Рис. 2.** Число лососёвых рыбоводных заводов и объёмы выпускаемой молоди кеты и горбуши в Сахалинской области в 1970–2014 гг. предприятиями с разными формами собственности:

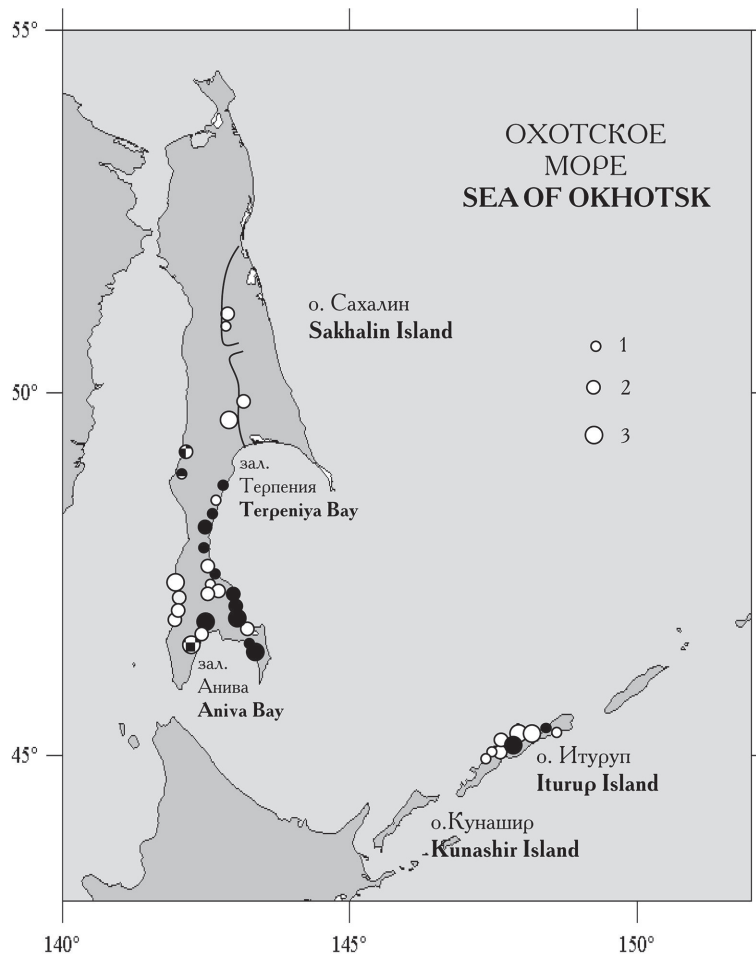
1 — федеральные, 2 — аренда федеральных, 3 — частные

этого этапа строительства реконструкция государственных водоводов и передача шести из них в аренду коммерческим структурам, также строительство трёх новых водоводов с участием иностранного капитала (рис. 2).

Середину 1990-х гг. можно считать началом следующего этапа развития лососеводства. В эти годы началось строительство новых водоводов с участием частного капитала, также увеличение в выпуск доли кеты. Причём это увеличение было обусловлено не только появлением водоводов, специализированных на разведении этого вида, но и за счёт проведённой реконструкции систем водоснабжения и действовавших водохозяйств. В результате произошедших изменений сократилось количество водоводов, ежегодно выпускающих более 60 млн

миллионов мальков. Это тоже является положительным итогом, так как уменьшилась вероятность появления чрезмерно плотных скоплений молоди при миграции в реки и при ингуле в морских прибрежных водах. В 2014 г. количество водоводов в регионе достигло 38, из них было выпущено 355 млн мальков горбуши и 501 млн мальков кеты. Большинство водоводов сосредоточены в южной части острова. Схематично в центральной части охотоморского побережья острова Итуруп (рис. 3).

Рассмотрим сначала результаты разведения кеты, являющейся почти идеальным объектом для проточного лососеводства, так как её молодь, как и молодь горбуши, скатывается в море в первом году жизни, но в отличие от неё, она активно питается в пресных водах,



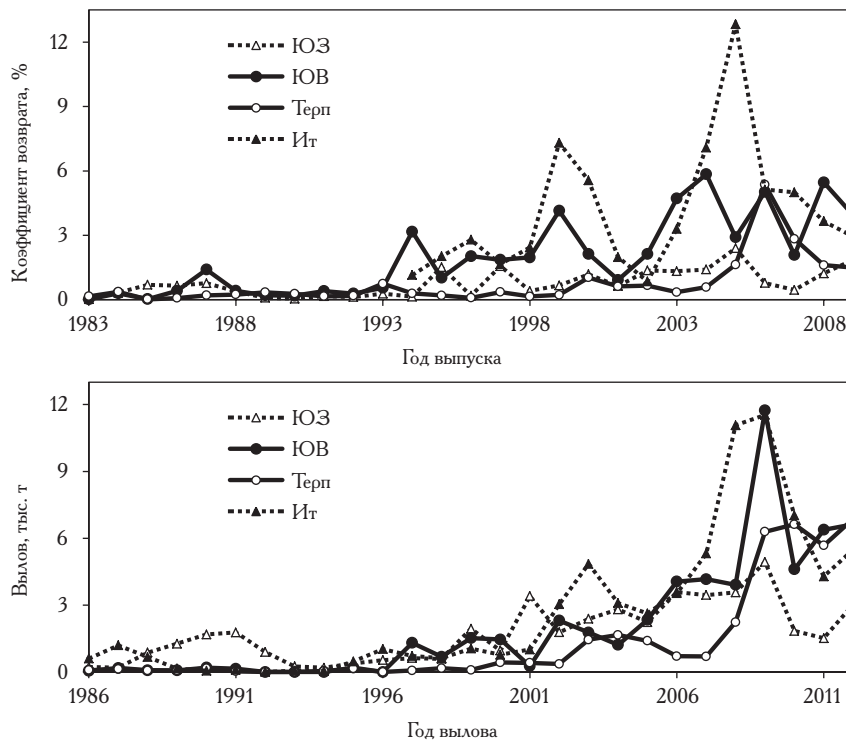
**Рис. 3.** Карт-схематическое расположение лососёвых рыбозаводных водоводов в Сахалинской области с разными объёмами выпуска молоди горбуши и кеты:

1 — менее 10 млн мальков, 2 — от 10 до 30 млн мальков, 3 — более 30 млн мальков; белые символы — более 60% кеты, чёрные — более 60% горбуши, комбинированные — доля каждого вида не более 60%

приближ ясь по этому свойству к другим вид м лососей. Эт особенность позволяет успешно в рьиров ть сроки подкормки молоди кеты для достижения н ибольшего успех при выпуске в природную среду. Используя т кой подход, Япония увеличил з п с своей кеты с 30 тыс. т в 1970 г. до 235 тыс. т в н ч ле XXI в. [Eggers et al., 2005]. В то же время деятельность с - х линских ЛРЗ по р зведению кеты долгое время не приводил к оживлению промысл . Ни в одном из р йонов её р зведения з пе риод 1970—1995 гг. не обн ружено ст тисти чески достоверной положительной корреляции между выпуск ми молоди и последующими улов ми кеты (0,22 — для северо-восточного С х лин , 0,21 — для з л. Терпения и 0,21 — для о. Итуруп). Более того, н юго-восточном (-0,19) и юго-з п дном (-0,39;  $\rho < 0,05$ ) побережье С х лин корреляция был отри ц тельной. Т кое положение во многом объ яняется существов вшей в те годы пл новой системой. В ч стности, при сл бых подход х горбуши в процессе з кл дки икры н инкуб - цию её з меняли кетой, к к это было, к при меру, в 1970, 1972, 1974, 1977 гг. н ЛРЗ «Курильский» и в 1982 г. н ЛРЗ «Лесной», никто не приним л во вним ние темпер тур ный режим источников водосн бжения. Осо бенно ярко х р ктеризует ситу цию тех лет деятельность ЛРЗ по р зведению кеты в б с сейне р. Н йбы. В 1949—1963 гг. в дополне ние к естественному воспроизводству с ЛРЗ ежегодно выпуск ли от 14 до 40 млн экз. молоди, что позволяло выл влив ть до н ч - л 1970-х гг. в среднем по 468 т кеты в год. В 1965—1966, 1969 гг. выпуск молоди был до ведён до 108—110 млн экз. В эти же годы про водили м ссовый сбор икры для интродукции кеты в другие регионы. Для этих целей только в 1968 и 1969 гг. было собр но 118 и 65 млн икринок [Рухлов, 1983]. В результат е т кой «н грузки» н воспроизводительную ч сть по пуляции в 1970-х гг. «н йбинское ст до» кеты ф ктически перест ло фигуриров ть к к еди ниц промыслового з п с . Попытки испр - вить положение з счёт интродукции в Н йбу в 1972—1973 гг. кеты из рек о. Итуруп не при несли положительного результ т из-з эколо го-популяционных р зличий между вселенц ми и местными рыб ми [Еф нов и др., 1979].

Ситу ция с з водским р зведением кеты коренным обр зом н ч л меняться в 1990-х гг., когд ст ли ощутимыми результ ты м с шт бной реконструкции ЛРЗ, включ я си стемы водосн бжения, улучшения биотехни ки р зведения и перевод ч сти предприятий н с мостоятельную хозяйственную деятель ность. Её вылов в р йон х р сположения з - водов (юго-з п дное и восточное побере жье С х лин , остров Итуруп) увеличился с 2367 т (в среднем в 1986—1990 гг., 55% от сумм рных уловов кеты в регионе) до 25936 т (в среднем в 2008—2013 гг., 85%). В то же время предшествующий улов м выпуск з - водской молоди х р ктеризов лся зн чительно меньшими темп ми прирост (см. рис. 2). Рост уловов произошёл в основном з счёт увеличения жизнестойкости выпуск емой мо лоди (улучшение биотехники р зведения), о чём свидетельствуют синхронные изменения индекс выжив ния кеты в течение морского период жизни и её уловов (рис. 4). Индекс выжив емости кеты достигли н некоторых ЛРЗ мирового уровня. Т к, в 2000—2005 гг. средний возвр т з водской кеты н о. Хокк й- до сост вял 4,7%, н о. Хонсю (1997—1999, 2004—2005 гг.) — 1,62%, н Аляске (1994—2005 гг.) — 2,68% [М рковцев, 2007].

Для горбуши пок преждевременно судить о вкл де з водского р зведения в формир ование з п сов этого вид , т к к к нет достовер ных д нных по идентифи кции в возвр т х рыб з водского происхождения. Результ ты мече ния, проводимого н з вод х в 1970—1980-е гг. путём мпут ции некоторых пл вников у вы пуск емой молоди [Рухлов, Люб ев , 1980; Рухлов, Шубин, 1986], не могут счит ться т ковыми из-з допущенных методических по грешностей [К ев, Чуп хин, 2003]. Оценк ситу ции по косвенным пок з телям т кже не является безупрочной. К з лось бы, действи тельно можно счит ть, что рост з п с горбуши в регионе связ н с р звитием з водского р з ведения [Рухлов, 1980; Хоревин, 1994; Ро м нчук, 2000], поскольку рост уловов в 1970-х — н ч ле 1980-х гг. совп л с н р щив нием в эти годы объёмов выпуск з водской молоди, с конц 1980-х — с улучшением биотехни ки её р зведения. В этом случ е снижение чис ленности горбуши в 1980-х гг., когд возвр т

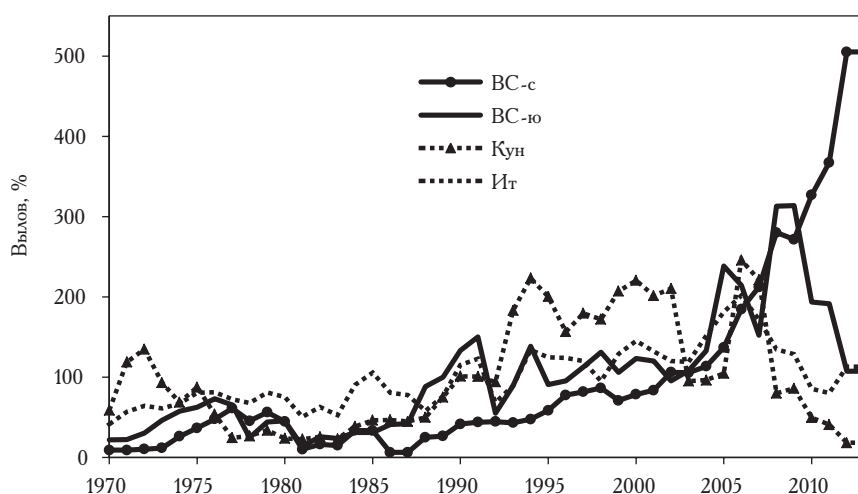


**Рис. 4.** Изменения выживаемости рыб разных поколений в течение морского периода жизни и уловов кеты (в основном в возрасте 3+ и 4+) в разных районах Схлино-Курильского региона:

*ЮЗ* — юго-западный Схлин (р. счёт коэффициент выживания по выпускаемой молоди и последующим возрастом рыб — по лососёвым рыболовным эвотам «Калининский», «Ясноморский» и «Сокольниковский»); *ЮВ* — юго-восточный Схлин (по ЛРЗ «Охотский»); *Терп* — э. Терпения (по ЛРЗ «Буюкловский» и «Побединский»); *Ит* — о. Итуруп (по ЛРЗ «Рейдовый»)

в большие реки в отдельные годы не обеспечивают удовлетворения потребностей в производителях для разведения, можно связать с общим ухудшением условий обитания рыб в течение морского периода жизни. Однако рост уловов горбуши с конца 1980-х гг. начался до реконструкции старых и появления новых эвотов. При этом увеличение уловов в относительном выражении (рис. 5) в большей мере проявилось в районе, где отсутствует или очень слабо развито эвотное разведение — в северной части восточного побережья Схлина и о. Кунашир. В меньшей мере — в южной части восточного Схлина и о. Итуруп, где выпускается 90,4% (в среднем с 1988 г.) от всей эвотской молоди горбуши. Так, уловы в северной части восточного побережья Схлина в 1989–2013 гг. были в среднем в 6,1 раз больше, чем в 1970–1988 гг., в южной части побережья — только в 3,9 раз. При сравнении тех же периодов уловы горбуши на о. Кунашир возросли в 2,6 раз, на о. Итуруп — в 1,8 раз.

В связи с этим следует воздержаться от категоричного суждения о том, насколько эвотное разведение горбуши способствовало увеличению её запаса. Судя по тесноте связи величины возвратов горбуши с объёмом вылова покотников с нерестилищ и выпусков с ЛРЗ, можно констатировать, что изменения уловов в большей мере определялись увеличением или уменьшением количества покотников с нерестилищ, чем выпуском молоди с ЛРЗ. Только у горбуши в заливе Анив (южная часть побережья о. Схлин, 33,9% — средняя доля эвотской молоди в общей массе покотников) отмечен положительная связь между выпуском молоди и последующими возвратами горбуши ( $r = 0,45$ ;  $p < 0,01$ ), близкая по силе к таковой для дикой молоди ( $r = 0,57$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 37$ ). У горбуши юго-восточного побережья Схлина такая связь для эвотской молоди (37,4% — её средняя доля) значительно слабее и статистически недостоверна ( $r = 0,08$ ) в сравнении



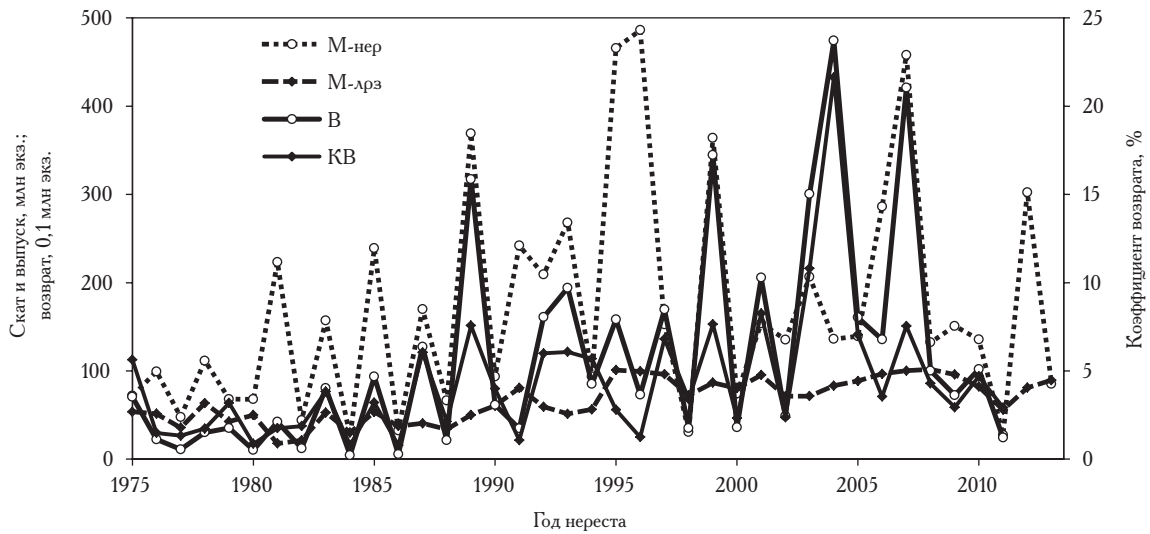
**Рис. 5.** Динамика уловов горбуши (в процент к среднемуголетнему значению в каждом из районов) в районах Сахалино-Курильского региона в 1970–2013 гг.:

*BC-c* — северная часть восточного Сахалина (северо-восточное побережье и з. л. Терпения), *BC-yo* — южная часть восточного Сахалина (юго-восточное побережье и з. л. Анив), *Куи* — о. Курильск, *Ит* — о. Итуруп

с дикой ( $r = 0,48$ ;  $\rho < 0,01$ ;  $n = 42$ ); у горбуши о. Итуруп (39,9% — средняя доля заводской) она является даже слабо отрицательной ( $r = -0,10$ ;  $\rho > 0,05$ ) в сравнении с дикой ( $r = 0,40$ ;  $\rho < 0,01$ ;  $n = 45$ ). Статистически достоверная связь между выпуском заводской молоди и последующими суммарными возвратами горбуши з. л. Анив является следствием не рывка в 1990-е гг. объёмов выпуска на фоне неслучайного повсеместного роста численности горбуши. Но и в этом районе сопряжённость изменений возврата горбуши с индексом выживаемости поколений существенно выше ( $r = 0,86$ ;  $\rho < 0,001$ ;  $n = 37$ ), чем с численностью популяций дикого или заводского происхождения. Во многих случаях увеличение численности молоди не приводило к соразмерному увеличению возврата соответствующих поколений, в некоторых случаях (наиболее выражено у поколений 1991, 1996 гг. рождения) сопровождалось снижением возврата (рис. 6). Добавим к этому, что при рывках численности дикой популяции, выпуску и возврату горбуши в соответствующие классы успевают соответствовать во всех районах высокой численности дикой молоди большим возвратом, в то время как численность заводской молоди в этой группе снизилась до меньшей [Каев, 2012]. Эти результаты вполне созвучны с выводом японских исследователей, что динамика численности горбуши не се-

веро-восточном побережье Хоккайдо не может определяться не объёмом заводского разведения, нерестом рыб в естественных условиях [Morita et al., 2006]. Тем не менее окончательную точку в этой дискуссии о значимости разведения горбуши для формирования её запаса можно будет поставить только на основе непосредственных результатов изучения соотношения в возвратах рыб дикого и заводского происхождения. В настоящее время в регионе осуществляется программа отолитного маркирования и идентификации на основе изотопов водных рыб в смешанных возвратах. Первые результаты свидетельствуют о различиях в подходах горбуши дикого и заводского происхождения [Стеколыщиков и др., 2011; Стеколыщиков, Акиничев, 2013]. Однако эти заключения пока носят предварительный характер и должны быть подкреплены новыми данными и обобщениями.

Очевидные успехи в области заводского разведения кеты привлекают в эту сферу деятельности частные инвестиции. Благодаря этому в 2014 г. выпуск кеты достиг исторического максимума — 501 млн мальков. 53,4% от этого количества пришлось на 4 федеральных ЛРЗ, находящихся в аренде, и 19 ЛРЗ с частной формой собственности из 34 ЛРЗ, выпуск вших в этом году молодь этого вида. То есть основной вклад в увеличение объёмов разведения кеты сделали частные инвесторы,



**Рис. 6.** Дин мик численности молоди дикого и з водского происхождения, выжив емости и последующего сумм рного возврат т горбуши в з л. Анив :

М — молодь, ск тивш яся с нерестилиц (нер) и выпущенн я с лососёвых рыбор зводных з водов (лрз); В — возврат т взрослых рыб; KB — коэффициент возврат т поколений

что хорошо видно по дин мике рост количе- ств ЛРЗ и объёмов выпуск молоди кеты (см. рис. 3). В жным моментом, привлек ю- щим инвесторов, является ср внительно высо- кий хоминг кеты (инстинкт возврат т в родную реку), что повыш ет вероятность окуп емости инвестиций. Кроме того, во время м ссовых подходов кеты к побережью (сентябрь-ок- тябрь) сним ются сотни ст вных неводов в связи с з вершением промысл горбуши, тем с мым сниж ется вероятность облов з вод- ских ст д кеты при миграции к «родным» ре- к м. Это т кже является одной из причин ори- ентиров ния ч стных ЛРЗ н выпуск кеты. Икру кеты в небольших объём х з кл дыв ют н инкуб цию д же н «горбушевых» холод- новодных з вод х, хотя коэффициент возврат т от т ких выпусков ниже, чем н кл ссических кетовых (по темпер турному режиму) ЛРЗ. К примеру, н ЛРЗ «Охотский», н котором икр и молодь содерж тся при пр ктически по- стоянной темпер туре (6 °С), индекс выжи- в емости поколений 1998–2007 гг. сост вил 3,2%. В то же время н ЛРЗ «Лесной», р сположенном в этом же р йоне (юго-восточный С х лин, побережье з л. Мордвинов ) и от- носящемуся к холодноводному типу (в январ- ем рте темпер тур воды в питомник х может опуск ться до 0,2 °С), этот пок з тель для т кой же группы поколений н ходится н

уровне 1%. Тем не менее з тр ты н т кую де- ятельность счит ются рент бельными.

С 2012 г. обозн чилось новое для С х линской обл сти н пр вление лососевод- ств — внез водской метод р зведения. Тех- нологическ я схем может быть р зличной. Инкуб цию икры проводят в стопк х ры- боводных р мок, гр вийных пп р т х или гнёзд х-инкуб тор х прямо в русле водоток , выдержив ние свободных эмбрионов и под- р щив ние молоди — в русле водоток или в б ссейн х н берегу. Пок не обоснов ны и не утверждены биотехнические норм тивы, этот метод нельзя счит ть полноценной альтерн тивой з водскому р зведению, от- р бот нному в процессе многолетней пр кти- ки. Р боты в этом н пр влении ведутся пок в р мк х эксперимент . У метод есть серьёз- ный недост ток, связ нный с отсутствием з щиты рыболовной продукции от воздействия небл гоприятных внешних ф кторов, что вед- ёт к повышенным отход м. К тому же этот метод более трудоёмкий. Но эти проблемы, с точки зрения предприним телей, компенси- руются миним льными к пит льными з тр - т ми. По экспертным оценк м, коэффициент удельных к пит льных з тр т н одного пок тник для действующих н С х лине ЛРЗ сост вляет 14 руб. [М рковцев, 2007]. В н - стоящее время в виде эксперимент р зво-

дят только кету и незмерзющих участков рек и ручьёв в местах выхода грунтовых вод. Интерес к этим экспериментам растёт, за три года тремя предприятиями и 4 водотоками юго-западного Сахалина выпущено 3,1 млн экз. молоди кеты, в 2015 г. применение этого метода планировалось на северных Курильских островах (Шумшу и Пармушир).

Несмотря на достигнутые успехи, развитие лососеводства в Сахалино-Курильском регионе сдерживается отсутствием законодательной поддержки и получением прибыли от вложений средств в заводское разведение лососей. Молодь, выпускаемая в природную среду, становится собственностью государства. В определённой мере эти вопросы будут решены с вступлением в действие Закон об аквакультуре. Наряду с новыми и зреет необходимость решения и других проблем. Так, учитывая реальную динамику соотношения объёмов скотоводства из рек заводской и дикой молоди и последующих уловов, в настоящее время сложно точно прогнозировать, насколько увеличатся запасы горбуши в результате внедрения ЛРЗ в экосистему рек. Несмотря на декларирование успешного решения проблем сочетания естественного воспроизводства и заводского разведения [Ромнчук, 2000], во многом ещё не изучены вопросы влияния заводских популяций и естественное воспроизводство лососей не только в Сахалино-Курильском регионе [Каев, 2012; Zhivotovsky et al., 2012], но и в мировой практике лососеводства [Rand et al., 2012]. Осознавая важность этих проблем, администрация Сахалинской области в 2004–2006 гг. инициировала мероприятия по разработке списка рек для сохранения генофонда лососей и программы развития лососеводства. Позже эти мероприятия легли в основу разделения Сахалина на зоны, предназначенные для сохранения промысловых популяций диких лососей, для развития лососеводства и для сохранения генофонда лососей [Кев и др., 2010]. Для успешного претворения этих планов необходимо совершенствование законодательной базы, предусматривающей развитие искусственного разведения тихоокеанских лососей, в том числе и на коммерческой основе.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Ефимов В. Н., Кев А. М., Ковтун А. А. 1979. Результаты интродукции осенней кеты из реки Курилки в реку Нейбу // Изв. ТИНРО. Т. 103. С. 86–93.
- Кев А. М. 2007. Биологические основы разведения лососей в Сахалино-Курильском регионе // Вопросы рыболовства. Т. 8. № 4 (32). С. 713–733.
- Кев А. М., Фронов С. Н., Никитин В. Д., Семинский В. Г., Семенченко А. Ю. 2010. Подходы к созданию лососёвых рыбохозяйственных заводских зон в Сахалинской области // Лососёвые рыбохозяйственные заводские зоны на Дальнем Востоке России. М.: Изд-во ВНИРО. С. 51–59.
- Кев А. М., Чупхин В. М. 2003. Динамика роста горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* о. Итуруп (Курильские острова) // Вопросы ихтиологии. Т. 43. № 6. С. 801–811.
- Ковтун А. А. 2005. Биология кижуча остров Сахалин. Южно-Сахалинск: СахНИРО. 96 с.
- Любев О. С. 2002. Экологические и биотехнические аспекты создания заводских и рыбоводных заводов. Автореф. дисс. ... к. н. биол. наук. М.: МГТА. 21 с.
- Мрковцев В. Г. 2007. Эффективность искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей в странах АТР // Бюлл. № 2 серии «Концепции дальневосточной биосейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 87–95.
- Мрковцев В. Г. 2011. Современное состояние и перспективы разведения лососей на Дальнем Востоке // Бюлл. № 6 «Изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 170–183.
- Ромнчук Е. Д. 2000. Воздействие смешанных популяций горбуши искусственного и естественного воспроизводства в Сахалино-Курильском бассейне // Вопросы взаимодействия естественных и искусственных популяций лососей. Хабаровск: ХО-ТИНРО. С. 96–102.
- Рухлов Ф. Н. 1980. Методы и эффективность разведения тихоокеанских лососей в Сахалинской области // Лососевидные рыбы. Л.: Наука. С. 184–188.
- Рухлов Ф. Н. 1983. Особенности сбора икры тихоокеанских лососей на Сахалинских рыбоводных заводах // Биологические основы разведения лососёвого хозяйства в водоёмах СССР. М.: Наука. С. 72–84.
- Рухлов Ф. Н., Любев О. С. 1980. Результаты меченых молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb.) на рыбоводных заводах Сахалинской области в 1976 году // Вопросы ихтиологии. Т. 20. Вып. 1. С. 134–143.



- Рухлов Ф. Н., Шубин А. О. 1986. О промысловом возврате горбуши из водского происхождения // Мрикультурный журнал Восточной Дивосток: ТИПРО. С. 3–12.
- Стекольников М. Ю., Акиничев Е. Г. 2013. Некоторые результаты изучения возврата тихоокеанской горбуши, мрикультурной в ЛРЗ в 2009–2011 гг. // Бюлл. № 8 «Изучения тихоокеанских лососей в Дивосток». Вл дивосток: ТИПРО-Центр. С. 134–140.
- Стекольников М. Ю., Акиничев Е. Г., Кев А. М. 2011. Первые результаты идентификации горбуши из водского происхождения в возврате в заливе Анива в 2010 г. // Бюлл. № 6 «Изучения тихоокеанских лососей в Дивосток». Вл дивосток: ТИПРО-Центр. С. 103–105.
- Хоревин Л. Д. 1994. Значение разведения лососей для поддержания их запаса в Сахалинской области // Системы аквакультуры, биология и биотехнология разведения лососевых рыб. СПб.: ГосНИОРХ. С. 204–206.
- Eggers D. M., Irvine J. R., Fukuwaka M., Karpenko V. I. 2005. Catch Trends and Status of North Pacific Salmon // NPAFC Doc. 723. P. 1–35.
- Kaev A. M. 2012. Wild and Hatchery Reproduction of Pink and Chum Salmon and Their Catches in the Sakhalin-Kuril Region, Russia // Environmental Biology of Fishes. V. 94. P. 207–218.
- Morita K., Morita Sh., Fukuwaka M. 2006. Population Dynamics of Japanese Pink Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*): Are Recent Increases Explained by Hatchery Programs or Climatic Variations // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 63. № 1. P. 55–62.
- Rand P. S., Berejikian B. A., Bidlack A., Bottom D., Gardner J., Kaeriyama M., Lincoln R., Nagata M., Pearsons T. N., Schmidt M., Smoker W. W., Weitkamp L. A., Zhivotovsky L. A. 2012. Ecological Interactions between Wild and Hatchery Salmonids and Key Recommendations for Research and Management Actions in Selected Regions of the North Pacific // Environmental Biology of Fishes. V. 94. P. 343–358.
- Zhivotovsky L. A., Fedorova L. K., Rubtsova G. A., Shitova M. V., Rakitskaya T. A., Prokhorovskaya V. D., Smirnov B. P., Kaev A. M., Chupakhin V. M., Samarsky V. G., Pogodin V. P., Borzov S. I., Afanasiev K. I. 2012. Rapid Expansion of an Enhanced Stock of Chum Salmon and Its Impacts on Wild Population Components // Environmental Biology of Fishes. V. 94. P. 249–258.

## The Progress of Pacific Salmon Hatchery Culture in the Sakhalin-Kuril Region and Its Importance for Fishery

A. M. Kaev, Yu. I. Ignatyev

Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography (SakhNIRO)

In the Sakhalin-Kuril region, there are two species of Pacific salmon (*Oncorhynchus gorbuscha* and *O. keta*) that are hatchery-cultured for commercial fishery. We have analyzed the long-term data on numbers of juveniles both migrating from spawning grounds and being released from hatcheries, and their following catches during returns of fishes of the corresponding brood-year populations. The problem of effectiveness of pink salmon culture relatively to the increase in their commercial catches is shown to remain controversial. At the same time, some changes in chum salmon hatchery culture since the 1990s (reconstruction of the operating hatcheries, progress in biotechnology, appearance of new hatcheries with a private property form) have led to a substantial growth of their catches. In the recent years a method of the out-of-hatchery culturing of chum juveniles began to be approved.

**Key words:** Sakhalin-Kuril region, pink salmon, chum salmon, hatchery culture, fishery.

УДК 639.3.006.3: 639.371.1

**Пустынное лососеводство на Дальнем Востоке:  
современное состояние и существующие проблемы***В.Н. Лемин, Б.П. Смирнов, Т.Г. Точилин*

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

Дан обзорный анализ современного состояния искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке России. Приводятся экологические и экономические критерии, важные при принятии решения об организации искусственного воспроизводства. Критически рассматриваются различные подходы к оценке эффективности лососёвых рыбных водных ресурсов.

**Ключевые слова:** искусственное воспроизводство, тихоокеанские лососи, лососёвый рыбный водный ресурс.

Лососёвое хозяйство Дальнего Востока в обозримом будущем будет сочетать в себе естественное и искусственное воспроизводство тихоокеанских лососей. Соотношение между масштабами естественного и искусственного воспроизводства в отдельных районах будет определяться с учётом размеров популяций и их состояния, мощности лососёвых рыбных водных ресурсов (далее — ЛРЗ), а также в связи с поставленными целями и задачами. В одних районах, где обитают многочисленные природные популяции лососей, оптимальной стратегией управления будет их промысловая эксплуатация с сохранением среды обитания и борьбой с браконьерством, в других — создание чисто водных стад с развитием на их основе промысла. Между этими двумя крайними ситуациями возможны любые переходные варианты, которые должны учитывать природные и экономические особенности данного конкретного района.

Все ныне действующие и планируемые ЛРЗ Дальнего Востока России имеют промысловое значение, и их общая цель заключается в поддержке и расширении промысла как существенного фактора долговременной экономической стратегии развития лососёвого хозяйства Дальнего Востока. Однако, как показывает длительный опыт страны, даже сочетание водное и естественное воспроизводство лососей, задача увеличения, поддержания или восстановления их численности не может быть успешно решена только за счёт увеличения масштабов искусственного разведения [Зоровцев, Зоровцев, 2011; Марковцев, 2008; Смирнов и др., 2006; Лемин, Белоусов, 2002 и др.].

Для сохранения воспроизводства на максимально возможном при тех или иных климатических изменениях уровне, способном обеспечить промысел, необходимо поддерживать оптимальное сочетание естественного и вод-

ского воспроизводства, обеспечивать мониторинг, охрану рек и речий, экологическое регулирование промысла. При несбалансированном развитии одного из этих направлений ожидать выигранных пример, от искусственного воспроизводства может возникнуть недостаток точным для компенсации потерь продукции из-за утраты нерестовых площадей или миссового банкротств. Иными словами, ЛРЗ должны стать одним из составных элементов единой системы управления лососёвого хозяйства, построенного по бассейновому принципу.

**Современное состояние.** За последние 20 лет мировой выпуск молоди тихоокеанских лососей всех видов всеми странами северной Пасифики держится на уровне 5 млрд экз. (табл. 1). По видовому составу основу мирового выпуска молоди составляют кета (более 60%) и горбуша (около 30%) (рис. 1).

Последние 20 лет доли Аляски и Японии в общем выпуске молоди лососёвых остаются на постоянном уровне (примерно 30% и 40%,

соответственно), вклада северо-западных штатов США и Китая снижаются, доля России возрастает (более 20% в 2010 г.) (рис. 1).

На Дальнем Востоке России к 2012 г. было 58 ЛРЗ, из них выпуск молоди тихоокеанских лососей осуществляли 56. Из общего количества водов 27 находятся в федеральной собственности и финансируются за счёт бюджетных средств. Пять ЛРЗ принадлежат государству, но переданы в аренду частным компаниям. Все тринадцать содержатся в арендованных ЛРЗ, кроме мортизационных отчислений, несёт рендатор, кроме этого взимается определённый процент отчислений в бюджет за пользование водом. За тринадцать содержатся в арендованных ЛРЗ несёт с компаниями. Первый частный ЛРЗ появился в СССР в 1989 г. на северо-востоке Чукотки на реке Пиленг (приток р. Тымь). С 1988 г. построено 7 государственных ЛРЗ и проведена реконструкция большинства ЛРЗ. За этот же период построено 28 частных ЛРЗ (рис. 2).

**Таблица 1.** Выпуск молоди тихоокеанских лососей всех видов с рыбоводных хозяйств, страна-членов НРАФС (млн экз.)

Год	Канада	Япония	Корея	РФ	США	Аляска	Всего
1992	531	2182	10	871	448	1323	5365
1993	527	2116	15	531	369	1475	5033
1994	482	2208	16	460	433	1302	4901
1995	406	2151	16	478	467	1503	5021
1996	297	2165	16	627	450	1638	5193
1997	451	2097	16	619	408	1364	4955
1998	335	2030	19	616	398	1452	4850
1999	398	2027	22	567	375	1433	4822
2000	335	1972	19	671	338	1470	4805
2001	293	1992	7	590	335	1476	4693
2002	474	2009	10	670	361	1484	5008
2003	451	1998	15	616	343	1521	4944
2004	469	1976	13	686	301	1648	5093
2005	431	2003	11	684	333	1427	4889
2006	376	2017	7	670	307	1433	4810
2007	379	2035	14	775	298	1560	5061
2008	372	2046	17	927	272	1487	5121
2009	300	1974	6	902	168	1461	4811
2010	312	2012	17,2	1033,5	150	1560	5084,7
2011	339	1359	20,9	935	322	1538	4514
2012	312	1792	7,6	906	300*	1671	4989
2013	312*	1728	9,7	1020	300*	1529	4899

\* экспертная оценка

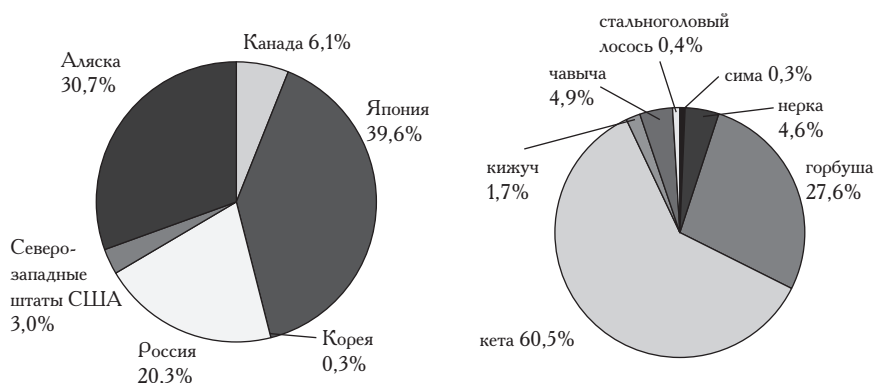


Рис. 1. Вклад различных стран и регионов в общий выпуск молоди тихоокеанских лососей (в %) и видовой состав в молоди тихоокеанских лососей, выпускемых с рыбоводных хозяйств (в %) стран-членов НРАФС (2010 г.).

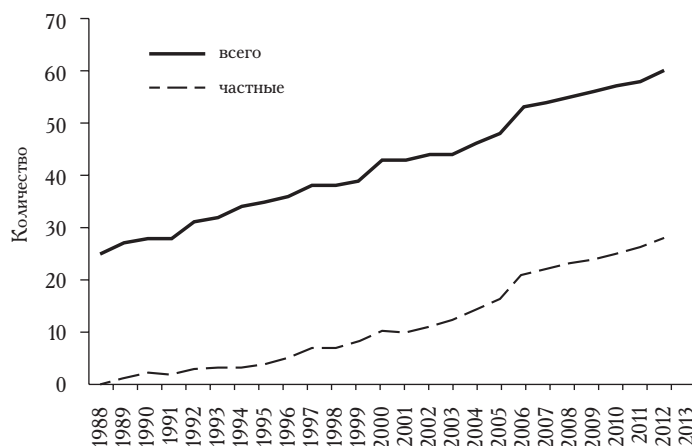


Рис. 2. Динамика строительства ЛРЗ различных форм собственности на Дальнем Востоке России в 1988–2013 гг.

В структуре выпуска, как и в других странах северной Пасифики, ведущее место занимают кета и горбуша, на долю которых приходится 97–98% от всего количества выпускаемой молоди (табл. 2, рис. 3). Причём, если в 1990-е гг. выпускали примерно одинаковое количество молоди этих видов, то в последние годы существенно возросла доля кеты. Объёмы выпуска остальных видов значительно ниже.

Основным регионом водского воспроизводства тихоокеанских лососей является Сахалинская область (табл. 3). С ЛРЗ, расположенных на Сахалине и о. Итуруп, выпускают около 80% от общего количества выпускаемой молоди на Дальнем Востоке России. Невтором месте по объёмам выпуска стоят ЛРЗ Хабаровского края. Вклад остальных регионов составляет около 10%.

В 2012 г. на Дальнем Востоке частные ЛРЗ выпустили 239,8 млн экз. молоди

(26,7% от общего количества), из них молоди кеты — 152,18 млн экз. (63,5%), горбуши — 87 млн экз. (36,5%), воспроизвод-

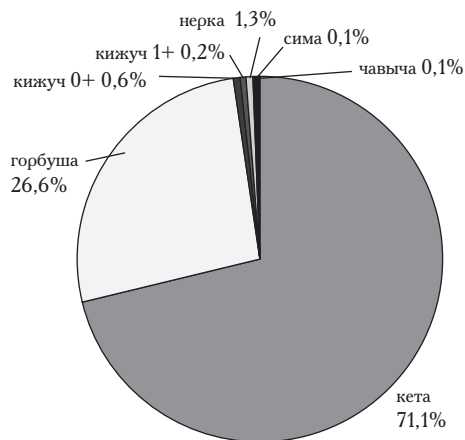


Рис. 3. Процентное соотношение выпускаемой молоди тихоокеанских лососей с ЛРЗ Дальнего Востока (2012 г.)

**Т блиц 2.** Выпуск молоди тихоокеанских лососей с ЛРЗ Дальнего Востока, млн экз.

	Кет	Горбуш	Кижуч 0+	Кижуч 1+	Кижуч 2+	Ц выч	Нерк 0+	Нерк 1+	Нерк 2+	Сим 0+	Сим 1+
1996	278,44	301,15	7,287			0,53	0,74	0,67		0,44	
1997	306,51	305,81	4,01	0,156		0,76	0,33	0,33		0,01	
1998	308,93	296,44	3,10	0,024		0,34	0,71	0,71		0,14	0,01
1999	274,91	268,76	1,58	0,171		0,62	6,53	6,53		0,25	0,03
2000	328,50	337,02	8,00	0,54		0,47	5,38	5,37		0,51	0,02
2001	320,91	255,53	3,80	0,33	0,01	0,52	0,68	0,65	0,020	0,24	0,05
2002	326,62	342,48	4,02	0,85	0,01	0,30	8,07	8,11	0,004	2,25	0,02
2003	362,60	232,13	2,91	1,63	0,01	0,74	9,24	9,24	0,003	1,89	0,10
2004	357,76	294,28	9,69	0,47	0,01	1,19	7,71	7,91		5,08	0,04
2005	360,41	297,01	5,12	0,79	0,03	0,84	9,54	9,57		3,09	0,00
2006	349,62	329,75	4,24	0,32		0,78	5,66	5,35		2,37	0,13
2007	423,70	330,86	5,01	2,38		0,80	10,63	10,11		1,96	0,14
2008	525,63	383,41	3,70	0,34		0,78	10,15	9,02		1,55	0,09
2009	495,87	355,82	1,76	1,30		0,78	14,69	14,72		1,36	
2010	595,87	418,74	3,56	1,53		0,88	10,66			1,29	0,09
2011	583,61	338,52	1,943	2,17		0,82	14,32			1,01	0,10
2012	655,13	245,03	5,67	1,86		0,91	12,40			0,60	0,10
2013	659,67	341,70	2,55	1,49		0,91	13,6			0,24	0,11
2014	593,71	364,46	2,88	0,85		1,0	13,91			0,59	0,14

**Т блиц 3.** Выпуск молоди тихоокеанских лососей в различных регионах Дальнего Востока в 1996–2012 гг. (млн экз.)

	К мч тк	Х б ровский кр й	С х лин и Курилы	Приморье	М г д нск я обл сть
1996	10,63	13,31	517,12	16,47	38,82
1997	27,22	9,99	552,44	12,15	16,06
1998	26,69	6,23	560,98	3,65	12,14
1999	29,32	2,06	457,98	13,33	50,53
2000	40,08	9,85	583,30	13,92	33,39
2001	10,11	9,87	526,39	14,93	20,60
2002	32,54	19,62	576,91	13,22	45,00
2003	42,68	19,56	504,05	21,23	28,00
2004	42,03	24,05	546,14	22,12	45,06
2005	35,30	28,68	569,63	19,64	23,61
2006	24,53	22,18	608,33	21,38	16,44
2007	36,29	68,10	634,62	21,13	14,97
2008	37,74	87,91	747,12	21,44	31,43
2009	32,93	77,61	732,54	22,73	12,56
2010	40,937	118,55	803,94	27,75	42,42
2011	44,98	102,27	750,30	29,10	15,83
2012	47,83	105,63	729,962	27,57	33,13
2013	51,49	99,13	830,77	28,58	10,31
2014	47,170	105,500	770,3	35,89	18,68

ством других видов лососёвых ч стные ЛРЗ пуск ют молодь кижуч и симы. Если учиты-  
не з ним ются. Н долю рендов нных з в ть совместно деятельность ч стных и рен-  
водов приходится 24,6%, или 220,8 млн шт. дов нных ЛРЗ, то н их долю приходится  
(кеты — 100,8 млн шт., горбуши — 120 млн уже более 50% от общего выпуск молоди  
шт.), н уровне эксперимент льных р бот вы- (т бл. 4).

**Т блиц 4.** Кр ткая х р ктеристик ЛРЗ Д льнего Восток по форме собственности  
и объём м выпуск молоди тихооке нских лососей

Именов ние ЛРЗ	Прин длежность	Год основ - ния	Вид	Выпуск в 2003 г., млн шт.	Выпуск в 2012 г., млн шт.	Б зов я рек , р сстояние до моря
Вилуйский	Севострыбвод	1989	кет	0,707		Оз. Б. Вилуй, 8 км
			кижуч 0+	0,237		
			кижуч 1+		0,344	
П р тунский	Севострыбвод	1992	кет	19,04	19,798	П р тунк , 30 км
			кижуч		0,657	
Кеткино	Севострыбвод	1993	кет	7,21	11,156	Ав ч , 30 км
М лкинский	Севострыбвод	1982	ч выч 0+	0,741	0,911	Ключёвк (р. Больш я), 200 км
			нерк	0,524	0,569	
Озерки	Севострыбвод	1992	кет	4,551	0,992	Плотников (Больш я), 120 км
			нерк	8,712	11,835	
Жиров я	ОАО «Согжой»		кет	0,018		Жиров я, 0 км
Б р б шевский	Приморрыбвод	1987	кет	9,022	10,708	Б р б шевк , 10 км
			сим 0+	0,662		
			кет 0+	10,556	16,422	
Ряз новский	Приморрыбвод	1986	сим 0+	0,908	0,34	Ряз новк , 10 км
			сим 1+		0,1	
			кет			
Вербное	ООО «Вербное»	2012	кет		Перв я з кл дк икры	Вербн я
Лидовское	СХПХ «Лидовское»	2012	кет		Перв я з кл дк икры	Лидовк
Адо-Тымовский	С х линрыбвод	1932	кет	25,388	11,934	Тымь, 170 км
			кижуч 0+	0,854		
Тымовское	ООО Пиленг -98	1989	кет	1,453	0,545	Пиленг (р. Тымь), 186 км
			горбуш		1,092	
Пуг чёвский	ЗАО «Пуг чёвский рыбободный з вод» ренд	1924	горбуш	23,083	7,808	Пуг чёвк , 15 км
Побединский	С х линрыбвод	1929	кет	15,5	14,160	Порон й, 168 км
Буюкловский	С х линрыбвод	1924	кет	38,95	34,355	Буюклинк (Порон й), 125 км
			кижуч 0+	0,558	0,678	
			горбуш	0,001		
Л зовой	ООО «ЛРЗ Л зо-вой»	1999	кет		2,277	Л зов я, 1,5 км
			кет		0,842	
Соколовский	С х линрыбвод	1924	кет	13,221	23,517	Н йб , 46 км

Именованные ЛРЗ	Принятая должность	Год основания	Вид	Выпуск в 2003 г., млн шт.	Выпуск в 2012 г., млн шт.	Близость рек, состояние до моря
Березняковский	С х лирыбвод	1924	кет	22,78	28,592	Н йб , 64 км
Охотский	ООО «С лмо» ренд	1933	кет	21,209	20,330	Уд рниц (Тун йч ), 25 км
			кижуч 0+	0,127		
Лесной	ООО «С лмо» ренд	1940	горбуш	13,893	19,743	Очепух , 4 км
			кет	6,701	11,811	
З лом	СП ООО «Пилен-г -Годо»	1992	кет	4,717	9,235	Н йб , 32 км
Н р.Ай	ООО «Лосось»	2005	горбуш		9,297	Ай, 15 км
			кет		1,181	
Фирсовк	ООО «Мериди н»	2006	горбуш		7,993	Фирсовк , 4 км
			кет		21,641	
Ольхов тк	ООО «Олимп»	2006	кет		3,272	Ольхов тк , 3,5 км
Н р.М нуй		2006	горбуш		9,247	М нуй, 11 км
Нитуй	ООО «Туровк »	2008	горбуш		0,625	Нитуй, 1,5 км
			кет		0,877	
Б хур	ООО «Дельт »	1995	горбуш	8,382	14,165	Б хур , 0,5 км
			кет	3,817	0,207	
Долинк	ООО «Долинк »	1997	горбуш	4,4	5,696	Долинк , 4 км
			кет	3,27	1,09	
Н р.Тих я	ООО «Охр нник-3»	2005	горбуш		3,313	Тих я, 4 км
Анивский	С х лирыбвод	1939	горбуш	36,815	19,730	Лютог , 33 км
			кет	0,118	0,750	
			сим	0,258	0,101	
Т р н йский	С х лирыбвод	1923	горбуш	20,624	12,721	Т р н й, 8 км
			кет	7,456	22,105	
Монетк	Р/к им. Киров	1990	горбуш	12,326	20,087	Островк , 5 км
			кет	9,233	9,193	
Питомник н р.Игрив я	Р/к им. Киров	2002	горбуш	1,503	3,338	Игрив я, 5,5 км
Урож йный	С х лирыбвод	1956	горбуш	7,507	0,537	Чёрн я речк , 3 км
			кет	3,833	6,052	
			сим		0,156	
Ясноморский	С х лирыбвод	1925	кет	17,516	17,485	Ясноморк , 8 км
Сокольниковский	С х лирыбвод	1912	кет	17,66	15,690	З ветинк , 6 км
К лининский	С х лирыбвод	1925	кет	34,6	35,3	К лининк , 8 км
			кет		9,544	
Кр сноярк	ООО «Нерест»	2006	горбуш		2,236	Кр сноярк , 5 км
Н р. Сов	ОАО «Доримп»	2010	кет		13,460	Сов
Курильский	ЗАО «Гидрострой-» ренд	1919	горбуш	55,488	51,253	Курилак , 5 км
			кет	0,92	32,772	

Именован ЛРЗ	Приндежность	Год основ ния	Вид	Выпуск в 2003 г., млн шт.	Выпуск в 2012 г., млн шт.	Бзовья рек, р стояние до моря
Рейдовый	ЗАО «Гидрострой» ренд	1927	горбуш кет	42,794 23,118	27,732 35,847	Рейдовья, 13 км
Скльный	ООО «Буг»	2000	горбуш кет	7,828 0,904	7,037 0,839	Руч. Скльный, 0,5 км
Куйбышевский	ООО «Континент»	2006	горбуш кет	0,903	3,479 8,957	Куйбышевк, 5 км
Озеро	ООО «Континент»	2007	кет		4,785	Оз. Б. Куйбышевское
Окенский	Минерльные источ ники Итуруп	2004	кет		2,468	Цирк, 2,5 км
Осенний	ООО «Скит»	2004	кет		9,528	Осенняя, 2,5 км
Бухт Оля	ЗАО «Гидрострой»	2009	кет		29,961	Бухт Оля, 0 км
Китовый	ЗАО «Гидрострой»	2011	кет		17,640	Подошевок, 0 км
Гурский	Амуррыбвод	1967	кет	2,567	8,172	Гур (р. Амур), 823 км
Анюйский	Амуррыбвод	2000	кет	2,715	35,749	Анюй (р. Амур), 796 км
Тепловский	Амуррыбвод	1928	кет	0,962	17,057	Бир (р. Амур), 1360 км
Биджнский	Амуррыбвод	1933	кет	0,622	24,976	Биджн (р. Амур), 1472 км
Удинский	Амуррыбвод	1963	кет	6,082	15,032	Амгунь (р. Амур), 222 км
Булгинский	Р/к им. Ленин	1996	кет	3,01	3,200	Кухтуй-Булгинк, 1 км
Урский	Рыболовецкья р тель им. Вострецов	1997	кет	3,63	1,440	Урк, 3 км
Комет	ООО «Комет»	2003	кет			Оз. Тихое
Армнский	Охотскрыбвод	1985	горбуш	0,076	4,204	Армнь, 18 км
			кет	9,434	0,667	
			кижуч 1+		0,222	
			кижуч 1		1,295	
Ольскья ЭПАБ	Охотскрыбвод	1983	кет	5,63	8,229	Ол, 8 км
			горбуш		10,015	
			кижуч 0+		0,098	
Янский	Охотскрыбвод	1994	кет	2,205	0,968	Ян, 12 км
			горбуш	0,808	3,678	
			кижуч 0+		1,109	
			кижуч 1+	1,626		
Туйский	Охотскрыбвод	1994	нерк 1+	0,534		Туй, 54 км
	кижуч 0+	0,742	0,586			



В то же время нельзя не отметить, что владельцы ЛРЗ получают лишь ограниченную компенсацию за выпуск молодежи и практически не имеют никаких привилегий возвращающихся производителей водского происхождения. Есть небольшие преференции в получении промышленных квот, но плат за квоты не зависит от того, получает ли её обычный рыбопромышленник или владелец ЛРЗ. Чистник из интересов и в строительстве и эксплуатации ЛРЗ только в том случае, если он уже имеет рыбопромысловый участок в прибрежье или устье реки, где расположен ЛРЗ. В последнее время проробитывается вопрос о государственном партнерстве, когда государство берет на себя затраты на создание инфраструктуры, чистый организационный строительством вод. В Федеральном законе «Об культуре» предусматривается право организаций, выпускающих молодежь в прибрежье, на вылов водского возврата.

Из приведенных данных следует, что в современном этапе прибрежное лососеводство, развиваясь путем проб и ошибок, превратилось в крупнейшую отрасль рыбного хозяйства.

**Перспективы развития.** В ближайшие годы в Дальнем Востоке России планируется дальнейшее масштабное строительство новых ЛРЗ. Согласно двум федеральным целевым программам — «Повышение эффективности использования и развития ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса в 2009–2013 гг.» и «Социально-экономическое развитие Курильских островов (Сахалинская область) на 2007–2015 гг.» — может быть построено ещё около 10 ЛРЗ. В 2012 г. заработан долгосрочный целевой программа «Развитие культуры на территории Камчатского края на 2013–2020 гг.», предусматривающая строительство ещё 34 новых ЛРЗ. В Приморском крае по программе развития рыбохозяйственного комплекса в 2012 г. построено 2 новых ЛРЗ и планируется ещё 3–4 подобных предприятия. Для развития лососеводства Магданской области запланировано строительство нового «Научно-производственного рыболовного комплекса по созданию инновационных технологий лососеводства».

Очевидно, что в значительном этапе планирования мероприятий в области искусственного воспроизводства в рамках конкретного речного бассейна возникает ряд закономерных вопросов, к числу которых можно отнести следующие:

- как выдвигать альтернативные по отношению к ЛРЗ пути восстановления численности популяций, и насколько возможны их реализация в сочетании с искусственным воспроизводством;

- как выдвигать критерии выбора мест размещения ЛРЗ внутри речного бассейна;

- как выдвигать требования к объекту искусственного разведения, и в какой мере следует учитывать особенности его биологии в биотехнике разведения;

- как выдвигать возможную мощность планируемого ЛРЗ.

При принятии решения об организации водского воспроизводства следует учитывать состояние популяций диких лососей и наличие условий для их естественного воспроизводства [Лососёвые..., 2010]. Размещение ЛРЗ в бассейнах рек, где сохранились полноценные природные популяции лососей, как правило, способствует постепенной деградации последних, снижению численности, размещению диких рыб водскими и уменьшению биоразнообразия диких популяций. Поэтому для таких водоёмов строительство ЛРЗ нецелесообразно. Оно может привести к серьёзным последствиям, причём не только экологическим, но и экономическим. Ведь, в отличие от разведения, для воспроизводства диких лососей не требуется значительных финансовых затрат, выделяемых сейчас на строительство ЛРЗ, а тем ещё и ежегодное содержание производств. Таким образом, экономическая целесообразность строительства ЛРЗ становится одним из важных аргументов для защиты здоровых лососёвых экосистем. Для рек с сохранившимся полноценным естественным воспроизводством гораздо более эффективно вкладывать средства в поддержание существующих условий, что на порядок дешевле, чем строительство и содержание ЛРЗ. К сожалению, на практике экономические сравнения такого рода проводятся крайне редко [Ксенофонов, Гольденберг, 2008].

В то же время есть такие водоёмы, в которых строительство ЛРЗ целесообразно и даже необходимо, так как они становятся основным элементом восстановления, поддержания и сохранения численности промыслового стада лососей данного речного бассейна. Это относится к речным бассейнам с недостатком или отсутствием природного нерестового фонда, водоёмом, подвергшимся значительному антропогенному воздействию, в которых естественное воспроизводство разрушено, нерестилища уничтожены или находятся в плохом состоянии, отсутствуют другие важные элементы необходимые для эффективного самовосстановления численности природных стада лососей. В таких водоёмах дикая популяция лососей находится в депрессивном состоянии и им грозит полное уничтожение.

При принятии решения о размещении нового ЛРЗ, как правило, руководствуются экономическими и экологическими критериями. К наиболее значимым экономическим критериям относятся возможность организации промысла и вывоза продукции, наличие подъездных путей и инфраструктуры (или возможность их строительства в будущем). Из экологических критериев наиболее значимы следующие:

- привязка мест размещения ЛРЗ к району размещения объекта размещения с учётом его популяционной структуры. Так, для однородной популяции ЛРЗ может располагаться в нижнем течении рек, при выборе в качестве объекта размещения одной определённой внутривидовой группировки завод должен располагаться в небольшом притоке, являющемся центром её воспроизводства, его мощность должна быть достаточной размеру данного притока и внутривидовой группировки. Такой подход должен обеспечить пропорциональное воспроизводство в воде популяций, локальных стад и других внутривидовых группировок;

- расстояние от ЛРЗ до моря. Чем ближе к морю расположен завод, тем меньше воздействие природных и заводских лососей в пресноводный период жизни и более прогнозируемы устойчивые возвраты;

- отсутствие устойчивого и значительного по объёму естественного воспроизводства лососёвых рыб;

- наличие объёмов воды, достаточных для рыбоводного процесса, наличие грунтовой воды с температурой выше 3–4 градусов в зимнее время.

При выборе объекта искусственного разведения следует учитывать возможность ведения промысла планируемого к разведению вида без угрозы для других совместно обитателей видов. При наличии многовидового промысла часто возникает риск перелов более многочисленного вида при ведении промысла основного, более многочисленного, вида. Эффективная работа нового ЛРЗ может привести к росту численности заводского стада и пропорциональному усилению промысловой нагрузки не только на заводскую популяцию, но и на дикую, так же как популяции других, многочисленных, видов.

В случае отсутствия внутривидовых группировок, например у горбуши, которая часто биологически однородна вдоль участков побережья большой протяженности, объектом разведения будет целиком вся популяция (стадо) реки или группы рек. При выработанной структурированности стада объектом разведения может быть или основная, более многочисленная, популяция, или субпопуляция. Понятно, что в сложной структурированной популяционной системе следует подходить к каждому целому с учётом их внутренней структуры. Вместе с тем, рыбоводы обычно игнорируют эту организацию стада, вследствие чего происходит разрушение популяционных систем.

Мощность нового рыбоводного предприятия устанавливается экономическими и экологическими требованиями с учётом суммарной мощности действующих в данном районе рыбоводных заводов.

Экологически мощность ЛРЗ не должна превышать допустимую приёмную ёмкость среды (приток, речного бассейна, эстурия и моря), однако определение приёмной ёмкости — трудная задача. В связи с этим последнее время получил распространение экосистемный подход к планированию мощности искусственного воспроизводства, при котором мощность завода соответствует исторической численности разводимого вида или размеру базовой реки.

Экономически мощность ЛРЗ можно ориентировочно оценить на основе двух критериев:

— минимальная мощность ЛРЗ должна быть не меньше 20% от размер промышленного стада лососей. Это именно тот пороговый уровень, выше которого прирост численности достоверно регистрируется статистическими методами. В противном случае результаты деятельности ЛРЗ не заметны или мало заметны в уловах, они маскируются под межгодовые колебания подходов;

— максимальная мощность ЛРЗ оценивается на основе сравнения современной и потенциальной численности лососей. Различия между современными и зарегистрированными максимальными уловами лососей могут служить объективной основой для определения предельных объёмов и ритма выпуска молоди с рыбоводных водов. Однако здесь следует учитывать, что данные по максимальным подходам лососей (вылов плюс пропуск в реки) отражают пиковые (максимальные) значения численности лососей в отдельные годы, т.е. годовые всплески численности, из которых, как правило, следует снижение уловов. В этой связи будет более верным оценивать потенциальные возможности бассейна по максимальной, по среднемноголетней величине уловов, рассчитанной за период максимальных и устойчивых уловов, на протяжении нескольких лет, достаточных для двух-трехкратной смены основных возрастных классов, без признаков истощения промыслового стада. Для тихоокеанских лососей такой период может быть принят равным 10–15 годам.

**Подходы к оценке эффективности.** Хотя современное промышленное лососеводство относится к динамично развивающемуся сектору экономики стран тихоокеанского региона, оно продолжает оставаться предметом дискуссии специалистов [Современные проблемы..., 2006; Экологическое взаимодействие..., 2010]. Дискуссии ведутся в основном по двум направлениям — экономической эффективности ЛРЗ и экологические (и генетические) последствия искусственного разведения, в том

числе для природных популяций лососей и их биоразнообразия [Зиничев и др., 2012].

Настоящий момент сохраняется отсутствие прямой зависимости рыбководных предприятий в получении высоких возвратов. По состоянию на 2006 г. только 15% ЛРЗ на Дальнем Востоке были эффективными с точки зрения успешной поддержки ими локального промысла [Современные проблемы..., 2006]. Связано это с тем, что основы биотехники заключались лишь в сороковые годы, когда было принято считать, что эффективность рыбководных мероприятий прямо пропорциональна количеству выпущенных в водоемы икры и выпускаемой молоди, нехватку производителей компенсировали крупными перевозками икры. Эти тенденции в той или иной степени сохраняются и сегодня. В современных экономических условиях рыбную промышленность должны интересовать не только выпуск молоди, но и промысловый возврат. Не меньшей же зависимости между промыслом и количеством выпускаемой в водоемы молоди пока нет.

Среди ЛРЗ по заданию, которые они решают, можно выделить две группы рыбководных водов — промыслового и экологического назначения. Соответственно, совершенно по-разному оценивается эффективность их деятельности. Для ЛРЗ экологического назначения положительным результатом является восстановление численности популяции проблемного вида, после чего, если присутствует естественное воспроизводство, деятельность рыбководного водоема можно прекратить. На Дальнем Востоке России ЛРЗ такого типа нет. Для ЛРЗ промышленного назначения в важнейшим показателем является величина возврата водской рыбы после нагула в море, причём в зависимости от величины этого показателя лососёвые рыбководные водоемы могут быть:

— эффективными и рентабельными; объём возврата водской рыбы высокий, обеспечив устойчивый промысел, затраты на производство ниже, чем прибыль от промысла. Деятельность таких ЛРЗ перспективна. При наличии в бассейне реки естественного воспроизводства, целесообразно внедрение биотехники, снижающей возможное влияние на диких лососей;

— эффективными (результативными), но не рентабельными; объём возврата водской рыбы обеспечивает потребности в производителях для рыбоводств, но не достаточен для поддержания эффективного промысла; затраты на производство выше, чем прибыль от промысла. Тем не менее с помощью устойчивой поддержки численности популяции является положительным результатом деятельности ЛРЗ, несмотря на то что с помощью ЛРЗ может быть неэффективным с экономической точки зрения (нерентабельным). Дальнейшее существование таких ЛРЗ определяется возможностями реконструкции и изменения биотехники выращивания. При наличии устойчивого воспроизводства диких лососей в бивозовой реке, целесообразно изыскать водопользование и перенос в ливение высвободившихся средств на поддержание естественного воспроизводства диких лососей;

— неэффективными и нерентабельными; возврат низкий или отсутствует, для обеспечения плана по закладке икры из бивозовой реки изымаются производители в количестве, превышающем водской возврат. Дальнейшее существование таких ЛРЗ нецелесообразно. Необходимо принять решения о ликвидации, высвободившихся средств переносить на восстановление и поддержание естественного воспроизводства лососей.

Практическая оценка эффективности ЛРЗ основывается на следующих подходах:

— расчётные методы на основе сопоставления выживаемости лососей в естественных и заводских условиях;

— метод индексов, в основе которого лежат эмпирически выявленные зависимости, полученные на других рыбоводных предприятиях;

— метод учёта изменений численности лососей в результате работы ЛРЗ;

— метод определения доли заводских рыб в общих популяциях и уловах;

— полный учёт заводского возврата от выпуска молоди (коэффициент возврата).

Первые две группы методов целесообразно использовать на стадии проектирования и в первые годы работы ЛРЗ, пока завод не будет накоплен собственными данными. Остальные три подхода способны дать

сходные результаты, но удобство и эффективность использования каждого из них зависит от наличия базисных, наладочного мечения заводской молоди, уровня материально-технического обеспечения и подготовленности персонала.

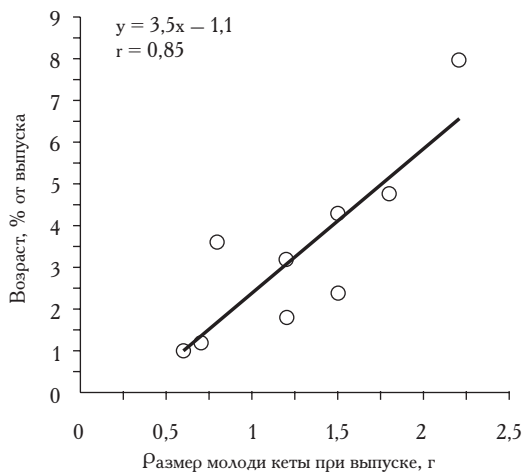
*Расчётные методы.* При правильно организованном рыбоводном процессе потери в ЛРЗ в период инкубации и выращивания молоди сводятся к минимуму. По существующим нормативам они допустимы в пределах 10–20% при инкубации, 1–5% при выдерживании личинок, 1–5% при выращивании молоди весом от 0,5 до 1 г; средний выход продукции на одну самку составляет 77–85% [Временные..., 2010]. В реках выживаемость в период от икрометания до ската изменяется в пределах от 0,4–6,9 до 4,2–33% [Смирнов, 1975]. Именно этот период в заводских условиях, достигая величины от 2 до 10–100 раз, является биологической основой экономической деятельности ЛРЗ.

Значительное внимание сопоставление расчётных возвратов лососей в природных и искусственно воспроизводимых популяциях. При естественном воспроизводстве лососей смертность икры и молоди, особенно на ранних этапах онтогенеза, очень высока. Поэтому возврат взрослых диких рыб относительно невелик. По нашим расчётам, коэффициент возврата от отложенной икры составляет 0,3% для горбуши, 0,16% для кеты, 0,11% для кижуча, 0,10% для нерки и 0,05% для чавычи. Эти расчёты выполнены с учётом возврата от нереста одной пары родителей 4 экз. половозрелых рыб, 50%-го промыслового изъятия, соотношения полов 1:1 и средней плодовитости, значения которой для каждого вида могут отличаться в различных регионах и в разные годы, и соответственно будут меняться и расчётные значения коэффициента возврата.

Понятно, что ЛРЗ будут экономически целесообразны, если их эффективность будет выше, чем при естественном воспроизводстве лососей. Из приведённых расчётов, например для кеты, получается, что данному требованию будет удовлетворять кетовый ЛРЗ с ежегодным коэффициентом возврата не ниже 0,2% (коэффициент рассчитан от заводской икры)

вод икры) или не ниже 0,3% (коэффициент р счит н от выпуск емой молоди). Именно т ким обр зом определяется критический уровень возвр т , выше которого обеспечив ется промыслов я результативность искусственного воспроизводства тихооке нских лососей. Успешно р бот ющие ЛРЗ по р зведению кеты и горбуши, н ходящиеся в зоне бл гоприятных условий в р нний морской период, могут иметь коэффициенты возвр т 2–3% и д же выше.

*Методы н логий.* Определение ф ктической эффективности ЛРЗ по бсолютной величине коэффициент возвр т требует многолетней, трудоёмкой и не всегда выполнимой р боты. В этой связи з служив ют вним ния иные пок з тели эффективности рыбоводных предприятий, одним из которых может быть т кой пок з тель, к к средняя м сс молоди лососёвых рыб перед выпуском и связь его с величиной возвр т . Общеизвестно, что чем крупнее выпуск ем я молодь, тем короче время её пребыв ния в прибрежье и ниже смертность. Т кого род з висимости известны для некоторых видов тихооке нских лососей. Приведём только один пример. Для кеты прирост м ссы тел молоди в предел х от 0,5 до 1,5 г н к ждые 0,1 г может д ть увеличение коэффициент возвр т в среднем н 0,2% (рис. 4), что при условии выпуск физиологически полноценной молоди в оптим льные сроки обеспечит получение с к ждого миллион подро-



**Рис. 4.** З висимость коэффициент возвр т от м ссы молоди кеты (Аляск , о-в Б р нов ) [по Linley, 1994]

щенной молоди дополнительно 1,5–2,0 тыс. производителей. В жно иметь в виду, что увеличение м ссы тел молоди при выпуске имеет свой предел: д льнейший её рост не приведёт к увеличению коэффициент возвр т , причём к ждый вид лосося имеет свои пределы оптимум р змерно-весовых х р ктеристик выпуска емой молоди.

Несомненно, т кие пок з тели должны быть восприняты промышленностью к к индексы относительной эффективности, применение которых должно не з менять, предшествов ть р бот м по определению бсолютной величины возвр т . Т кой подход можно р ссм трив ть к к экспресс-метод оценки эффективности р боты конкретного ЛРЗ в отдельные годы, з кл дыв ющий основу для повышения эффективности ЛРЗ.

Одн ко н применение метод н логий н кл дыв ются экологические огр ничения, связ нные с регион льными условиями в прибрежных морских вод х. В н стоящее время при проектиров нии рыбоводных з водов норм тивный коэффициент возвр т , к к пр вило, определяется по н логии с высокоэффективными рыбоводными з вод ми. Т кой подход не всегда опр вд н. Ан лиз мирового лососеводств пок зыв ет, что при одной и той же биотехнике успех з водского р зведения выше в тех р йон х, где лучше условия обит ния молоди в прибрежье. Для Аляски, по ср внению с К мч ткой, х р ктерны более бл гоприятные условия в прибрежье — изобилие бухт, фьордов, з ливов, з щипённых от волнения, хорошо прогрет емых и нез мерз ющих д же зимой, с бог той кормовой б зой. Отсюд следует в жный вывод, именно: ошибочно при проектиров нии новых рыбоводных з водов н К мч тке и других регион х с суровыми и изменчивыми условиями в прибрежье ориентиров ться н высокие возвр ты, получ емые н отдельных рыбоводных з вод х, р сполженных в Японии, н Аляске или Курильских остров х. При суровых условиях н гул в прибрежье возвр т от молоди кеты той же н вески может быть существенно меньше.

*Методы ср внения дин мики численности.* Численность лососей зн чительно изменяется под действием естественных причин, поэтому количественно выделить «вкл д»

ЛРЗ в динамике численности обитателей в реке лососей — сложная задача. Он может быть решен, например, на основе многолетних наблюдений численностью смешанных стад рыб водского и естественного происхождения:

— на одной реке до и после начала деятельности ЛРЗ;

— на двух реках с водским и естественным воспроизводством.

Однако во всех случаях имеются ограничения использования методов на временных рядах данных для оценки деятельности ЛРЗ, главными из которых:

— длительность рядов наблюдений. Первое изменение численности может быть зарегистрировано только через 5–6 лет (для горбуши через 2 года), когда подойдет нерестовое поколение от первого выпуска водской молоди, и еще требуется ряд лет для накопления статистически достоверных рядов наблюдений;

— трудность исключения природных колебаний численности лососей в общей динамике численности смешанного стада лососей. Важно понимать, что прирост численности лососей, вызванный деятельностью ЛРЗ, достоверно регистрируется, только если он выходит из диапазона природных колебаний численности. В противном случае увеличиваются риски учета прироста численности, которого на самом деле нет, или получения данных об отсутствии роста численности, который фактически существует, но не обнаруживается на фоне природной изменчивости;

— наличие кривых динамики численности и объемов выпуска. При анализе временных рядов следует учитывать, что используемые при описании эффективности ЛРЗ многолетние ряды наблюдений, как правило, имеют ограниченную длину (не более чем 10–15 значений). Полученные статистические ряды корреляции между объемом водского выпуска и численностью стада в последующие годы часто не подтверждаются. При взимании совпадений восходящей ветви динамики численности с кривой нарастания объемов выпуска возникают положительные корреляционные связи (иногда даже достоверные), при наличии противоположно направленных ветвей — отрицательные [Животовский и др.,

2009], что может приводить к противоположным выводам при разных (противоположных) трендах динамики численности.

Игнорирование изложенных выше особенностей и специфики их исследований может приводить к обесцениванию больших усилий и денег, затраченных роботы по программному мониторингу.

*Оценка вклада ЛРЗ в промысел и воспроизводство.* Оценить вклад ЛРЗ в промысел без определения коэффициента возврата можно уже в первые годы работы водского участка. Для этого необходимо иметь налаженную систему ссыльного учета водской молоди и знать уловы рыбодобывающего предприятия, общие подходы лососей, их промышленное изъятие и изъятие в целях искусственного воспроизводства, а также долю водских рыб в пробах из уловов, из нерестового стада и ЛРЗ.

Крайне важен выбор наиболее информативной точки сбора мтериалов. Оптимальный вариант расположения точки сбора — речной участок в морском устье промысловой реки. В этом случае по полученным данным можно судить о соотношении в уловах диких и водских рыб и вкладе ЛРЗ не только в промысел, но и в общее воспроизводство стада.

*Определение коэффициента возврата.* Коэффициент возврата — основной показатель эффективности работы ЛРЗ промыслового назначения. Например, для кеты при коэффициенте возврата более 2% стоимость ее водских возвратов в два и более раз превышает величину текущих затрат на воспроизводство, включая амортизацию основных фондов [Ксенофонов, Гольденберг, 2008]. В настоящее время с таким высоким коэффициентом возврата для кеты достигнут в Японии, при этом стоимость производства всей выпускаемой в море молоди кеты составляет лишь 6% стоимости прибрежных уловов этого вида [Billard, 1988].

Для оценки величины коэффициента возврата требуются данные об общем количестве водских рыб, вернувшихся от выпущенной молоди. Робот этот методически сложен и трудоёмок. Промысловое изъятие водского возврата начинается уже на дальних подступах к базовой реке, на которой стоит рыболовное предприятие,

и поэтому полный учёт возврата возможен только при организованных поисках водской метки не только на рыболовных водоемах, но и в устьях больших рек, на морских и речных участках промысла, в том числе расположенных севернее и южнее больших водоемов, так же в открытом море. Кроме того, общий возврат водских рыб складывается не только из рыб, выловленных или изъятых в рыболовных целях, но и прошедших нерестилища, что требует полного учёта водских рыб ещё и в нерестовых притоках и нерестилищах. И наконец, полная оценка возврата требует учёта водских рыб на протяжении нескольких лет пока не вернутся все возрастные классы от выпуска молоди от того или иного года. Для кеты этот срок составляет 5–6 лет.

Получаемые оценки величины коэффициента возврата и вклад ЛРЗ в уловы несут в себе некую неопределенность, связанную с двумя основными причинами:

— методическими ошибками (случайными и систематическими), возникающими при идентификации водских рыб по отолитной метке, определении численности нерестового стада и улова и экстраполяции процента водских рыб на общий вылов или общую численность стада;

— межгодовыми колебаниями выживаемости водской молоди после выпуска с ЛРЗ, влияющими на величину коэффициента возврата.

В связи с изложенным рекомендуется использовать не точечное, интервальное значение коэффициента возврата, что позволит учесть весь спектр индивидуальных оценок коэффициента возврата ЛРЗ в интервале между его крайними значениями, полученными разными специалистами и методами. При этом минимальное предельное значение коэффициента возврата основывается на учёте только точно идентифицированных водских меток, максимум оценок уловов, из которых отбирались пробы отолитов, и максимум общей численности рыб. И напротив, предельное максимумное значение рассчитывается исходя из всех водских меток, включая сомнительные, ми-

нимальной оценки величины уловов и численности стада.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отсутствие четкой концепции пастбищного лососеводства приводит к тому, что до сих пор не сформированы подходы к организованным распределению усилий и средств между поддержанием воспроизводства диких популяций, регулированием промысла и искусственным воспроизводством. Необходимость комплексного рассмотрения этих трёх сфер лососёвого хозяйства особенно актуальна для Дальнего Востока, где естественный нерест и промысел лососей сохраняют значительные масштабы.

Целесообразность развития пастбищного лососеводства в некоторых районах Дальнего Востока с самого начала был спорным вопросом. Говорилось (и до сих пор некоторые исследователи настаивают на этом), что в условиях хорошей сохранности нерестового фонда пастбищное лососеводство не должно играть сколько-нибудь серьёзной роли, поддержание естественного воспроизводства за счёт охранных, мелиоративных и других мер экономически rentabelнее, чем осуществление дорогостоящих рыболовных мероприятий.

На фоне разноречивых мнений учёных относительно допустимости и целесообразности создания рыболовных водоев в тех или иных районах практические хозяйственные решения принимаются, с научной точки зрения, «на ощупь». До сих пор не проведена ревизия существующих ЛРЗ с целью выявления среди них неэффективных и определения причин их неэффективности.

В настоящее время отсутствие единого регламента строительства и эксплуатации ЛРЗ, оценки экологической и экономической эффективности их деятельности создаёт угрозу неконтролируемого создания ЛРЗ, что может повлечь за собой увеличение пресса на природные популяции либо в виде конкурентной борьбы за кормовую базу и местообитания, либо в виде переловов. Существующие и предлагаемые в ряде подобных регламентов, так же существующие программы искусственного воспроизводства не учитывают в достаточной

степени негативных экологических последствий планируемой рыболовной деятельности, а также реальных возможностей альтернативных подходов к поддержанию промысла.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Временные биотехнические показатели по разведению молоди (личинок) в учреждениях и на предприятиях, подведомственных Федеральному агентству по рыболовству, а также осуществляющимся искусственным воспроизводством водных биологических ресурсов в водных объектах рыбохозяйственного значения. Утв. приказом Росрыболовства от 19 апреля 2010 год № 349. 50 с.
- Животовский Л. А., Фёдоров Л. К., Смирнов Б. П., Чупачин В. М. 2009. Статистические проблемы анализа данных «скот — возврат» при оценке работы лососёвых рыболовных заводов (на примере Курильского ЛРЗ, о. Итуруп) // Реализация «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Бюл. № 4. Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 140–147.
- Зорожец Г. В., Зорожец О. М. 2011. Лососёвые рыболовные заводы Дальнего Востока в экосистемах Северной Пацифики. Петропавловск-Камчатский: Изд-во Камчатпресс. 268 с.
- Зиничев В. В., Лемин В. Н., Животовский Л. А., Ственко Г. А. 2012. Теория и практика сохранения биоразнообразия тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО. 240 с.
- Ксенофонтов М. Ю., Гольденберг И. А. 2008. Экономика лососёвого хозяйства Камчатки. Анализ рыбохозяйственного комплекса бассейна реки Большая и рассмотрение предложений по повышению эффективности использования лососёвых ресурсов в целях развития устойчивого рыболовства и сохранения видовой биоразнообразия. М.: Изд-во «Привет человек». 152 с.
- Лемин В. Н., Белоусов А. Н. 2002. Отечественное лососеводство на Дальнем Востоке: современное состояние, проблемы и перспективы // Рыболовство России. № 4. С. 52–55.
- Лососёвые рыбохозяйственные производственные зоны на Дальнем Востоке России. 2010. М.: Изд-во ВНИРО. 141 с.
- Морковцев В. Г. 2008. Состояние и перспективы разведения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке // Дальневосточный регион — рыбное хозяйство. № 4 (13). С. 4–16.
- Смирнов А. И. 1975. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. М.: Изд-во МГУ. 335 с.
- Смирнов Б. П., Лемин В. Н., Шульгин Е. В. 2006. Экологическое воспроизводство тихоокеанских лососей в России: современное состояние, проблемы и перспективы // Современные проблемы лососёвых рыболовных заводов Дальнего Востока России. Методы междунационального научно-практического семинара, состоявшегося 30 ноября — 1 декабря 2006 г. в г. Петропавловске-Камчатском в рамках VII научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатский печатный двор». С. 16–26.
- Современные проблемы лососёвых рыболовных заводов Дальнего Востока России. 2006. Методы междунационального научно-практического семинара, состоявшегося 30 ноября — 1 декабря 2006 г. в г. Петропавловске-Камчатском в рамках VII научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатский печатный двор». 248 с.
- Экологическое воздействие искусственно разведенных и диких лососей. Тезисы докладов конференции. 4–7 мая 2010 г., Портленд, Орегон, США. 2010. 23 с.
- Billard R. 1988. Le package marine du Saumon au Japon // La Pêche Maritime. № 1316. P. 47–57.
- Linley T. 1994. Forecasting Adult Returns of Hatchery Reared Chum Salmon // Proceedings of the 16<sup>th</sup> Northeast Pacific Pink and Chum Salmon Workshop. Alaska, February 24–26, 1993. P. 123–130.



## **Pacific Salmon Hatchery Program on Russian Far East: Current Status and Essential Problems**

*V.N. Leman, B.P. Smirnov, T.G. Tochilina*

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

The comparative research of current status of pacific salmon artificial reproduction in Russian Far East is presented in this paper. Environmental and economic aspects important for decision making with respect to organization of artificial reproduction are provided. Critical analysis of different approaches to assessment of hatcheries effectiveness is given.

**Key words:** artificial reproduction, Pacific salmon, salmon hatchery.

УДК 639.3/.6 (265.54)

**Акв культуры н Д льнем Востоке: вчер , сегодня, з втр***В. Н. Акулин, В. Д. Дзизюров, С. Е. Поздняков*

Тихооке нский н учно-исследов тельский рыбохозяйственный центр (ФГУП «ТИНРО-Центр», г. Владивосток)

В ст тье д ётся ретроспектив эт пов н учных исследований по кв культуре в д льневосточном регионе. Выделены основные н пр вления кв культуры и определены их пр ктические результ ты в обл сти лососеводств , пресноводной кв культуры и м рикультуры. Обсужд ются перспективы р звития кв культуры и её роль в д льневосточном рыбохозяйственном комплексе.

**Ключевые слов :** кв культур , м рикультур , лососеводство, биотехноп рк, молодь треп нг , серый морской ёж, к рповые виды рыб, биомелиор тивные мероприятия, технологии культивиров ния гидробионтов, корм .

По сложившейся хорошей тр диции в ТИНРО, позже в ТИНРО-Центре к юбилейным д т м изд ются юбилейные сборники, отр ж ющие достижения коллектив по основным н пр влениям рыбохозяйственной н уки з определённый период. Впервые кв культур к к одно из н учных н пр влений институт упоминается в юбилейном сборнике, посвящённом 50-летию ТИНРО. В ст тье об орг низ торе этого н учного н пр вления Б. Н. Аюшине проблемы кв культуры оценены ещё только в будущем времени [Люди, годы, жизнь, 1975]. В следующем сборнике, посвящённом 60-летию ТИНРО, в ст тье з местителя директор по кв культуре В. Г. М рковцев уже р ссм трив ется обширный перечень проблем по этому н пр влению с опис ниением н учных и пр ктических результатов [Проблемы д льневосточной рыбохозяйственной н уки, 1985]. Упомянутые публик ции пок зыв ют, что кв культур к к

одно из н учных н пр влений рыбохозяйственного комплекс появил сь н Д льнем Востоке довольно поздно. К этому времени рыбохозяйственн ян ук уже прошл почти полувековой путь, но уже в первое десятилетие своего существования кв культур выдвинул сь в первые ряды по н учной ктивности, численности сотрудников и их кв лифик ции.

Быстрый рост этого н пр вления, когд численность вновь обр зов нного отдел кв культуры достигл более ст человек, в зн чительной мере связ н с позицией руководств рыбной отр сли, пост вившей перед ТИНРО соответствующую з д чу — использов ть все имеющиеся возможности для созд ния мощного н учного коллектив , вплоть до сокр щения других н пр влений. При пр ктической ре лиз ции т кого подход в ТИНРО были ликвидиров ны или существенно сокр щены л бор тории технического профиля — мех низ ции технологических процессов и промыш-

ленного рыболовства. Следует особо отметить, что рост численности сотрудников и привлечение кадров культуры сопровождался серьёзным укреплением кадрового состава. Активом культуры к какому более неуклюжее и привлечение рыбохозяйственной науки о чём привлечение тельной для сотрудников других биологических и привлечений ТИНРО, сменивших специализацию. По этой причине штат ТИНРО пополнил целая плеяда квалифицированных сотрудников из академических институтов и дальневосточных вузов. Это было самое крупное в истории дальневосточной рыбохозяйственной науки пополнение её рядов за счёт учёных из других научных образцов тельных систем. Отдельным приказом Министерств рыбного хозяйства был образован научно-экспериментальный базис морской культуры на острове Попов с выделением штата в 30 человек. По существу в структуре ТИНРО к концу 1970-х гг. был организован институт культуры, укомплектованный высококвалифицированными специалистами и работающий одной из лучших в стране экспериментальной базой. Впервые был введена должность заместителя директора — куратор и привлечение кадров культуры.

Одновременно с укрупнением и привлечением кадров культуры в ТИНРО активно развивалась морская культура в промышленных структурах и проектных организациях. В заливе Посет, на месте первой экспериментальной базы ТИНРО был организован мощный опытно-промышленный базис морской культуры Дальтехрыбпром. В двух крупнейших промышленных структурах Приморь-рыбпроме и Крайрыбколхозсоюзе стали создаваться опытно-промышленные участки и соответствующие управленческие подразделения. В ВРПО «Дальрыб» был создан отдел морской культуры. Таким образом, принятие руководством отрасли решения развивать отечественную культуру было реализовано на Дальнем Востоке в сжатые сроки. Для громоздкой и неповоротливой системы, какой был советский экономик, такое явление было нестандартным. Скорее всего, это было связано с человеческим фактором — не всей вертикали от звеньев, принимающих государственные решения, до звеньев, реализующих

указания Министерств, о чём лишь энтузиасты этого и привлечение.

Государственная политика в области культуры заключалась в создании нового рыбохозяйственного и привлечение — индустриальной культуры. Несмотря на то что при создании кадров культуры мы ориентировались на опыт соседней Японии, где приоритет отдаётся частному корпоративному бизнесу, в нашей стране развитие этой отрасли планировалось и без мощных государственных хозяйств. При этом проблемы механизации и автоматизации производственных процессов, актуальные для дальневосточного рыболовства, испытывающего к тому же дефицит, в том числе переносились и на новое и привлечение. С этим связано и то обстоятельство, что проектно-технологические работы были одной из основной конструкторской организацией Дальнего Востока — Дальтехрыбпрому. И в ТИНРО, во вновь организованном отделе, кроме традиционных специалистов — биологов, работали инженеры, обеспечивающие техническими работами сложные технологические процессы. Таким образом, к концу 70-х гг. прошлого века на Дальнем Востоке был полностью сформирован новый подотрасль со всеми характеристиками для советского рыбного хозяйства звеньями — научно-подразделение, опытно-конструкторская организация, управленческие структуры всех уровней и производственные участки.

В соответствии с государственной задачей создания мощной индустриальной культуры были организованы и научные исследования, охватывающие широкий перечень объектов культивируемых — рыб, беспозвоночных и водорослей.

Работы по рыбам на этом этапе носили исключительно научный характер, поэтому в качестве объектов выбрали и более доступные для исследований объекты прибрежного рыболовства — камбала и терпуг. По мере развития и привлечение кадров культуры исследования были перенесены и на лососей к которым и более ценные и промышленно важные объекты дальневосточного рыболовства. После проведения широкомасштабных исследований на разных видах лососей с использованием различных методов получения товарной

рыбной продукции оставались не решёнными. При этом в развитии лососёв имеет солидную историю, а дальневосточные лососевые воды уже раньше, чем в других регионах, перед исследователями был поставлен вопрос о развитии речной рыбной культуры. Принципиально новым подходом — создание интенсивной водной технологии с применением молодых передовых технологий с целью повышения промыслового возврата. Широкие исследования лососёвых были закреплены комплексной целевой программой «Лосось», где был отработан стратегия развития лососеводства в различных районах Дальнего Востока. В соответствии с этой стратегией центром лососеводства на Дальнем Востоке был определён Сахалин, где лососеводство имело глубокие исторические корни. В других дальневосточных регионах естественное воспроизводство предполагалось поддерживать ограниченным количеством лососёвых вод. Что касается основного лососёвого региона — Камчатки, то здесь рекомендовалось не развивать лососеводство, сосредоточить внимание на сохранности естественных популяций. К сожалению, с ростом административной самостоятельности регионов научно обоснованная схема была сложена, и из воды стали строить в соответствии со своими целями и возможностями.

Для Приморского края, и более бедного ресурсами лососёв, искусственное воспроизводство этих рыб имеет особое значение. Следует отметить строительство Рязновского рыбозавода в водах, первоначально планировалось как экспериментально-производственный. Это был первый на Дальнем Востоке лососёвый завод, где все этапы его создания — от выбора водоёма, речной рыбной культуры биологического обоснования (РБО), подбор оборудования (японского) до самого строительства в водах — выполнялись сотрудниками ТИНРО или при их непосредственном участии. С вводом завода в действие на нём проводились экспериментальные работы по широкому комплексу проблем, связанных с искусственным воспроизводством лососёв, давшие возможность подготовить инструкцию по разведению приморской кеты. И сейчас, по прошествии более чем двадцати лет, эта инструкция является рабочим доку-

ментом для приморских лососёвых вод. С тех пор в водах Приморья, в том же Приморья экспериментальные работы на нём были прекращены.

Практически значимость Рязновского завода состояла в том, что на нём было продемонстрировано возможность создания промыслового стада кеты в почти пустой реке: к началу строительства в неё приходило несколько экземпляров кеты. В 1991 г. в реку зашло около 16 тыс. особей кеты, через два года — уже 43 тыс. особей.

Большое внимание в широком спектре исследований было также уделено марикультуре беспозвоночных — гребешок, мидии, устрицы, трепанг, креветки с целью организации эффективного искусственного воспроизводства этих промысловых видов.

Основным и наиболее популярным объектом у рыболовов был и остаётся приморский гребешок, запасы которого уже к началу 1960-х гг. были настолько подорваны, что на промысел был введён запрет. За гребешком последовали мидии и трепанг. На речной рыбной культуре культивирование этих беспозвоночных и были сосредоточены исследования, которые велись достаточно широко. Изучались процессы нереста, динамика численности, выживаемости, пространственного распределения, сроков развития и интенсивности оседания личинок моллюсков в естественных условиях. Многолетние наблюдения за водообменом в бухтах с различной степенью гидроинертности и грузок и динамикой взвешенного органического вещества в них, за скоростью фильтрации воды речными моллюсками дали возможность разработать методические основы расчёта мощности хозяйств по товарному производству устрицы, гребешка и мидии в зависимости от типа бухты. К сожалению, исследования по устрице не вызвали интереса промышленности, и ни одно хозяйство так и не было создано. В отличие от устрицы, работы по культивированию гребешка были реализованы в опытных хозяйствах с получением товарной продукции в промышленных масштабах.

Самыми массовыми работами к сожалению водорослей. Результаты исследований условий обитания леммингов японской (температуры,

освещённости, питания и т. д.) легли в основу разработки инструкции по технологии её культивирования на подвесных плантациях, широко реализованной в Приморье. Плантации площадью до 3 тыс. га общей продукцией. С целью интенсификации процесса культивирования площадь с учётом переходного однолетнего цикла, был построен первый цех по получению рассады этой водоросли. Впоследствии, когда большинство муниципальных хозяйств в 1990-е гг. свернули свою деятельность, личные огороды продолжили в производство, хотя и в значительно меньших объёмах. Особо следует выделить исследования по агроному — нфельдии. Перед рыбной промышленностью был поставлен государственный заказ — увеличить производство грибов для нужд ВПК. Естественные ресурсы нфельдии не могли обеспечить полную загрузку существующих и потенциальных грибовых водоемов. Без культивирования этой водоросли было не обойтись. Исследования фотосинтетической продуктивности промыслового поля нфельдии показали, что время удвоения биомассы поля равно 4–5 годам, что указывает на высокую перспективность культивирования водоросли в естественных условиях. Учитывая это, были рассмотрены исследования по культивированию нфельдии в контролируемых условиях. Работы были успешными, и все научные проблемы были решены в короткий срок. Ещё более интересными в научном плане были работы по культивированию одноклеточных водорослей в упреждаемой системе с получением углеводов, глицероидов и липидов с регулируемым составом жирных кислот. К сожалению, реализованы только первые разработки, поскольку из-за высокой себестоимости конечных продуктов. И хотя в плане новой экономики перспективность производства не был определяющим фактором, очень дорогой грибовый в условиях технически сложного производства промышленность производить не стала.

В этот период был разработан ряд временных инструкций по технологии культивирования молодых гидробионтов в контролируемых условиях [Викторовская и др., 1983; Викторовская, 1989; Викторовская, 1990; Методические рекомендации..., 1988; Евдокимов и др., 1993], в том числе дальневосточно-

го трепанга [Мокрецов, 1982; Мокрецов, 1977; 1987; Временная инструкция..., 1988].

Таким образом, к концу 1980-х гг. на Дальнем Востоке, в частности в Приморье, сформировалась новая подотрасль рыбного хозяйства — аквакультура. Во всех областях аквакультуры, как биологических, так и технических, научный блок представляли лаборатория ТИНРО. В составе Дальневосточного рыбного промысла было сформировано проектно-конструкторское предприятие, объединяющее промышленность и научные исследования в области аквакультуры. Крупнейшие рыбопромышленные организации Приморья — Приморьбпром и Крайрыбколхозсоюз были инициаторами создания хозяйств аквакультуры, выращивающие на своих плантациях моллюсков и водоросли. Были построены два лососёвых водоема, центр аквакультуры в поселке Глазковке и начато строительство японского центра аквакультуры — Сайбэй-центр. В этот период в Приморье совокупные объёмы продукции аквакультуры достигли: 15 млн молодых лососёвых рыб (кеты и симы), 1000 т беспозвоночных (приморского гребешка, тихоокеанской мидии и гигантской устрицы) и около 7000 т морской капусты (сардины японской).

Однако с концом восьмидесятых годов перебои с финансированием привели к тому, что довольно многочисленный отдел аквакультуры ТИНРО (около 100 человек) сократился до одной небольшой лаборатории. Недостаток финансирования привёл к тому, что ТИНРО вынужден был отказаться от Рязновского лососёвого водоема, несмотря на затраченные на его постройку усилия, так и от Сайбэй-центра, хотя уже был подготовлен строительный проект и оформлены все документы на строительство. И наконец, был закрыт консервный завод, после и вовсе разрушен завод. Попов. Процесс свертывания деятельности в области аквакультуры коснулся проектно-конструкторских организаций, так же упреждающих структур.

К началу XXI в. сложились социально-экономические предпосылки для развития промышленной аквакультуры в Приморье. Дополнительным стимулом стали впечатляющие успехи, достигнутые в культивировании гидро-

бионтов в Китае [Omori, Nakano, 2001; Зиланов, Момонтов, 2003; Shellfish culture, 2008].

**МАРИКУЛЬТУРА.** В 2000 г. в ТИНРО был воссоздан лаборатория марикультуры. Это значительный объём данных, накопленных на предыдущем этапе исследований, позволил довольно быстро разработать ряд инструкций и опубликовать несколько статей и монографию [Кучерявенко, 2002; Справочник..., 2002; Временная инструкция..., 2003; Гврилов, 2005; Гврилов и др., 2005, б].

В программу комплексных исследований лаборатория были включены работы по трём основным направлениям, тесно связанным между собой:

- изучение естественного воспроизводства ценных промысловых гидробионтов;
- разработка технологий производства культивируемых беспозвоночных;
- разработка технологий культивирования молоди беспозвоночных в водских условиях.

Изучение естественного воспроизводства гидробионтов является одной из базовых задач, решение которой необходимо для определения масштабов марикультурной деятельности с использованием естественных водных объектов. Исследования проводили в прибрежье Приморья на полигоне, отличающемся друг от друга по динамике и термике водных масс, что позволяло сравнивать особенности воспроизводства и развития гидробионтов в водоёмах разных типов. Работы были направлены на получение сведений о распределении и структуре скопления ценных промысловых гидробионтов (в том числе их сезонных и многолетних изменениях), динамике численности личинок беспозвоночных, интенсивности их оседания на разные субстраты, темпов роста и выживаемости молоди гребешка, мидии тихоокеанской, устрицы, трепанга.

Было определено, что в водоёмах, различающихся по температурному режиму, степени открытости, глубинам, кормовой базе и т.д., условия для культивирования гидробионтов, в частности гребешка и мидии, существенно различаются. В результате проведения исследований были разработаны рекомендации по

выбору водоёмов, наиболее пригодных для организации марикультур.

Изучение состояния естественного воспроизводства перечисленных выше гидробионтов показало, что не для всех видов могут быть использованы методы культивирования с использованием естественного личиночного пула. В первую очередь это относится к дальневосточному трепангу, скопления которого в природе в последние годы практически уничтожены, личинки не обнаруживались в планктоне. Оседания личинок трепанга на коллекторы на полигоне не отмечено даже вблизи их стационарных поселений. Для восстановления численности трепанга в их естественных скоплениях более перспективным представляется получение его молоди в искусственных условиях [Мокрецов, 1987; Суй Силинь, 1990; Shiro, 1995; Технология..., 2001; Гврилов и др., 2005; Результаты исследований..., 2006].

Для перехода к крупномасштабному получению молоди трепанга в водских условиях возникла необходимость в исследованиях, дополняющих информацию, полученную в 1970–80-е гг., с учётом современных реалий и особенностей конкретного района работы. Проведённые работы позволили разработать «Временную инструкцию по биотехнологии из водского способа получения и выращивания молоди дальневосточного трепанга» [2003]. На основе этой инструкции был спроектирован цех для культивирования молоди гидробионтов, который был введён в эксплуатацию в 2003 г. Научно-производственный центр марикультуры (НПЦМ) «Эковедное» был построен на побережье бухты Киевка при участии ФГУП «ТИНРО-Центр» и ОАО «ПБТФ». Это позволило перейти на качественно (и количественно) новый уровень работ по практической реализации разработанных технологий получения молоди гидробионтов.

В результате проведённых исследований были разработаны биотехнические показатели получения жизнестойкой молоди трепанга в водских условиях. Определён период отбора особей с качественными половыми продуктами, подобран способ стимуляции нереста производителей в водских условиях, уточнены сроки развития личинок до стадии оседания

ния и оптимальные плотности их посадки, режим кормления и виды кормов в зависимости от стадии развития личинок. Отработаны режимы водоподготовки и водообмен с учётом технического обеспечения этих процессов в цехе. Подобраны субстраты, обеспечивающие оптимальное оседание личинок и нормальное развитие молоди до жизнестойкой стадии, плотности её посадки, виды кормов (производятся в КНР) и режимы кормления. Кроме того, разработаны рецептуры кормов для выращивания осевшей молоди до жизнестойкой стадии, которые более эффективны по сравнению с китайскими кормами [Грилов и др., 2005; Мокрецов и др., 2008; Результаты исследований..., 2009].

Эпизоотии предствляют значительную проблему при массовом культивировании гидробионтов во многих странах, и до настоящего момента эта проблема полностью не решена [Wang et al., 2004]. Эта проблема возникла также и перед нами. Следует отметить, что перечисленные трудности могли быть выявлены только после перехода от лабораторных экспериментов к массовому культивированию животных, и их преодоление являлось необходимым этапом исследований.

Время проведения исследований в НПЦМ «Золотое» получено и расселено более 7 млн экз. молоди трепанга.

Логическим продолжением работ по культивированию трепанга в водных условиях стало изучение особенностей его выращивания до промысловых размеров в естественных условиях.

Регулярно проводимый мониторинг молоди, расселённой в соответствии с гидрологическими условиями, позволил разработать нормативы её выживаемости и определить скорость роста, что дало возможность достоверно обосновать численность и биомассу выращенного трепанга. К настоящему времени научными ТИПРО-Центр и ПБТФ выращено около 15 тонн трепанга.

Успешные работы по промышленному культивированию трепанга, проведённые при непосредственном участии рыбохозяйственной науки, в значительной мере определили широкий интерес предприятий к аквакультуре трепанга. Уже построены и вводятся в эксплуатацию

чужеродных водоемов по получению молоди трепанга общей мощностью порядка 50 млн экз. Это количество молоди позволит получить около 1,5 тыс. тонн трепанга из 500 г донных планктоидов.

Создание НПЦМ «Золотое» позволило начать разработку технологий разводки культивируемых других ценных гидробионтов. В первую очередь это серый морской ёж. В ходе исследований были получены данные по питанию и срокам созревания производителей серого ежа в этом регионе, сроки развития и выживаемости личинок, скорости роста и выживаемости молоди [Викторовская, Матвеев, 2000; Сухин, 2002; Калинин и др., 2004; Викторовская и др., 2005]. Проведены исследования по подбору кормов и определению влияния параметров среды на скорость роста молоди ежей.

Отдельным направлением исследований стало развитие биомелиоративных мероприятий по улучшению товарных качеств морских ежей. Такой вид рыбохозяйственной деятельности является новым для России, однако широко применяется в странах юго-восточной Азии, прежде всего в Японии. Он включает в себя работы по улучшению среды обитания, созданию условий для искусственного питания, перемещению скоплений ежей в более продуктивные регионы, также строительство инкубационных модулей [Imamura, 1999; Левин, Коробков, 2003]. Проведённые исследования позволили разработать технологию повышения товарных качеств серых морских ежей, адаптированную к отечественным условиям. Было показано, что переселение молоди и половозрелых морских ежей в участки с обильным водорослевым покрытием, также организация дополнительной кормовой базы для морских ежей с помощью донных планктонных организмов позволяют ускорить рост животных, улучшить товарные качества (икры) и поднять уровень воспроизводства. Уже разработаны методики проведения таких биомелиоративных мероприятий [Викторовская, Соколов, 2005; Viktorovskaya et al., 2005; Викторовская, 2006]. Экспериментальная проверка этой методики показала, что при переселении 15 тонн молоди серых морских ежей в участки с достаточной кормовой базой (во-

дорослевой продуктивностью) их общая биомасса за 8 месяцев увеличилась за счёт прироста до 26,7 т. К сожалению, реализация этого метода в промышленных масштабах к настоящему времени не произошло.

Продолжаются исследования по разработке технологий выращивания мхов торукокого краба и нидры. Эти гидробионты для нашего региона являются перспективными объектами культивирования.

Невысокий потенциал естественного воспроизводства мхов торукокого краба в условиях Приморского края не даёт возможности применять метод его культивирования с использованием естественного личиночного пула. Получение личинок и молоди мхов торукокого краба необходимо осуществлять только в контролируемых условиях и затем подращивать молодь до товарных размеров в искусственно созданных водоёмках. Первые этапы технологии — содержание производителей и стимуляция их нереста, содержание личинок и режимы кормления для дальнейшего развития — уже отработаны.

Работы по оценке перспективности культивирования нидры с использованием естественного личиночного пула проводятся в институте с 2006 г. Были изучены условия формирования поселений моллюсков в заливе Петра Великого, определены численность, биомасса, а также особенности пополнения скоплений в этой части залива [Афейчук и др., 2004; Олифиренко, 2007]. Имеющиеся данные (концентрация личинок нидры в планктоне Амурского залива, случаи их нахождения сплывающими на искусственных субстратах) пока не позволяют рассмотреть возможность культивирования этого вида. Однако для устойчивого получения промышленных партий посадочного материала нидры единственным способом может стать заводской способ [Результаты исследований..., 2009].

Дальнейшее развитие исследований в области марикультуры подразумевает внедрение новых объектов культивирования. По экспертным оценкам, к числу гидробионтов, продукция которых будет востребована, относятся халиотис, медуза ропилем, кукумрия, сцидия.

Большой объём разносторонней информации, накопленной в результате проводимых

исследований, позволил перейти к следующему этапу — разработке модели комплексного функционирования прибрежного хозяйствования. Эту модель планируется реализовать в биотехнологии «Зелёное». Организация биотехнологии позволит создать многофункциональное производство на основе новейших научных достижений, связанное с разведением природных ресурсов, воспроизводством, марикультурой и комплексной переработкой биоресурсов.

Активное развитие марикультуры в Приморском крае стоит перед рыбохозяйственной отраслью в значительной степени — разработка стратегии формирования хозяйств марикультуры в различных условиях побережья. В частности, необходимо провести работы по районированию побережья Приморья, базирующиеся на данных гидрологических и гидробиологических исследований, учитывая при этом наиболее вероятные факторы риска. Проведение таких работ будет способствовать оптимизации деятельности хозяйств марикультуры и получению максимального количества товарной продукции без ущерба для окружающей среды.

**Осетроводство и пресноводная Аквакультура.** Потенциал для развития пресноводной культуры в Приморском крае довольно велик. На территории края расположено 119 водохранилищ различного назначения общей площадью 7,59 тыс. га: более 100 оросительных водохранилищ, 14 питьевых и 2 водоёма-охладителя электростанций. Кроме того, на территории края находятся 107 озёр размером более 0,5 га и общей площадью 412 тыс. га. Самым большим из них является озеро Ханка площадью 407 тыс. га. В крае протекает несколько сотен рек, с которыми крупными их которых являются Усури и Бикин.

В большинстве водохранилищ и озёр Приморья, не закреплённых за рыбными, ценные промысловые виды рыб были практически уничтожены ННН-промыслом (незаконный, несообщаемый и нерегулируемый промысел), сейчас они встречаются лишь в небольших количествах. Показательным примером сложившейся ситуации может быть озеро Ханка. В период с 1950-х по 1990-е гг. в озере величина уловов промысловых рыб колебалась в преде-



л х 250–300 т. К концу 1990-х гг. этот по-  
к з тель достиг, с учётом офици льной ст ти-  
стики и экспертных оценок ННН-промысл ,  
исторического м ксимум и сост вил 1200–  
1800 т. К к следствие, в н ч ле 2000 гг. офи-  
ци льные уловы промысловых рыб в оз. Х нк  
снизились до 30 т, после чего было принято ре-  
шение о з прете промысл в оз. Х нк н 5 лет.  
В 2009–2010 гг., после открытия промысл ,  
уловы достигли только уровня в 65–76 т.

В н стоящий момент выр щив нием рыбы  
в Приморье з ним ется около 150 орг низ ций  
и ч стных лиц (рис. 1).

Имеется лишь одно хозяйство, производя-  
щее более 20 т рыбы в год, и 4–5 хозяйств,  
которые выр щив ют около 10 т рыбы в год.  
Ост льные мелкие рыбководные хозяйств вы-  
р щив ют в небольших приус дебных водо-

ём х и пруд х от нескольких десятков кило-  
гр ммов до 0,5–1,0 т рыбы для собственного  
потребления и ч стично для ре лиз ции. Од-  
н ко н их долю приходится до половины всего  
объём производимой пресноводной рыбы.

В 2003 г. по иници тиве Деп рт мент  
рыбного хозяйств дминистр ции Примор-  
ского кр я ТИПРО-Центром был сост влен  
к д стр озёр и водохр нилищ кр я и р зр бо-  
т н кр ев я н учно-производственн я про-  
гр мм «Р звитие тов рного и п стбищного  
рыбоводств во внутренних пресноводных во-  
доем х Приморского кр я».

При ре лиз ции прогр ммы тов рные  
рыбоводные хозяйств и водоёмы п стбищ-  
ного н гул ре льно смогут обеспечить про-  
изводство пресноводной рыбы в объёме 1,7–  
1,8 тыс. т ежегодно.

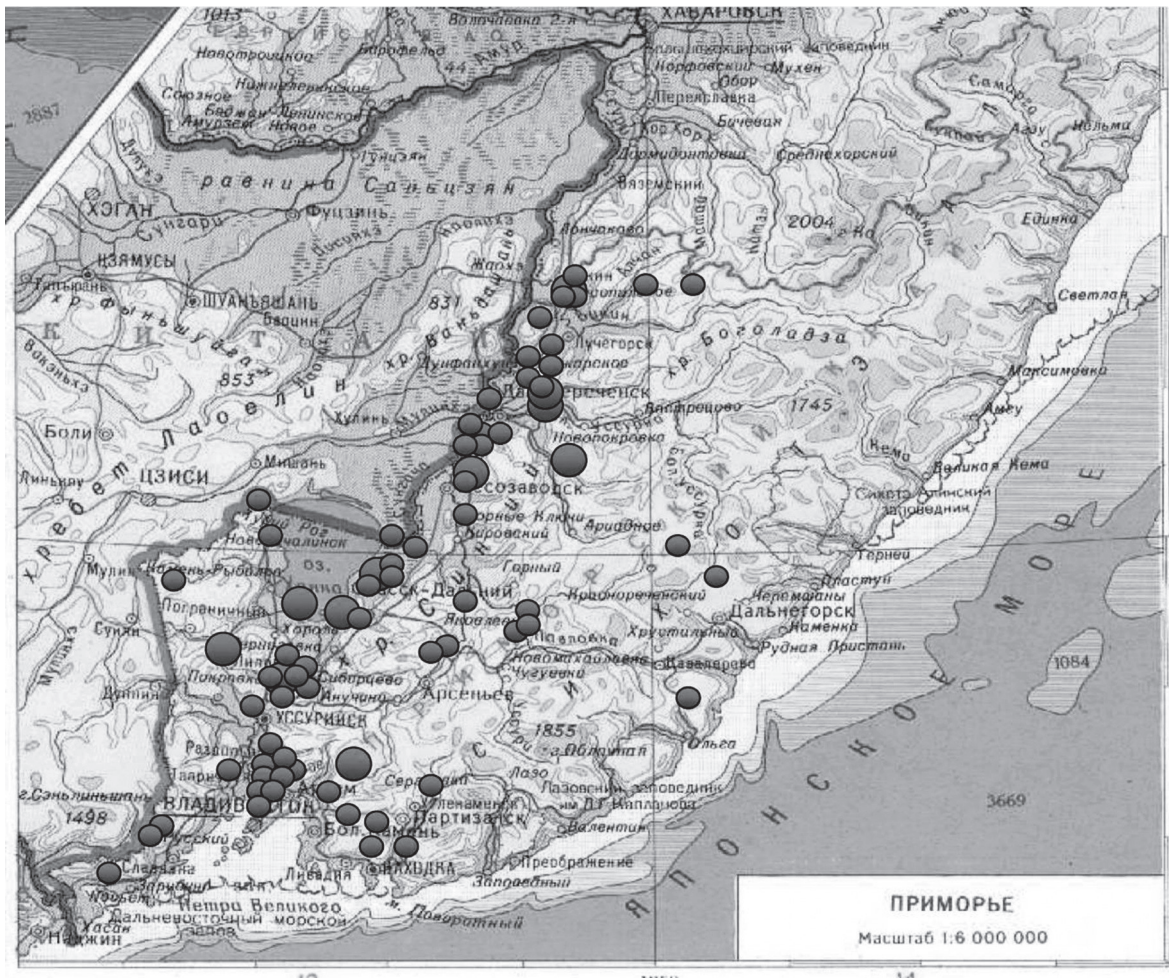


Рис. 1. Схем р положения основных рыбководных хозяйств р зличного р змер и профиля в Приморье

В настоящее время пресноводная культура Приморья развивается только благодаря работе научно-исследовательской станции ФГУП «ТИНРО-Центр» в пос. Лучегорск, где содержится ремонтно-маточные стады ценных видов карповых рыб в количестве нескольких сотен особей. В 2009–2011 гг. станция реализовывала ежегодно до 3 млн экз. трёхсуточных личинок и 185 тыс. экз. молоди различных карповых видов массой от 1 до 90 г, которые использовались в основном для выращивания в товарных хозяйствах с полноценным кормлением или подкормкой рыбы.

**ЛОСОСЕВОДСТВО.** Лососеводство является вторым по объёму воспроизводства водных биоресурсов (ВБР) по влиянию.

В Приморском крае основными промысловыми видами из семейств лососёвых являются горбуша, кета и симла.

**Горбуша.** Учитывая естественное состояние воспроизводства приморской горбуши, запасы которой позволяют вылавливать до 9 тыс. т, также хорошее состояние природных популяций и нерестового фонда, реального необходимости в искусственном воспроизводстве этого вида в ближайшем будущем нет.

**Кета** воспроизводится в естественных нерестилищах многих рек Приморья. Кроме того, воспроизводство в искусственных условиях идёт в двух рыбоводных заводах на реках Барановка и Рязановка (Барановский ЛРЗ, Рязановский ЭПЛРЗ).

В Рязановке за счёт деятельности завода создан промышленная популяция кеты, это было необходимо, так как до строительства заводских входов в реку ходил в единичных экземплярах. В Барановке в настоящее время численность кеты поддерживается исключительно деятельностью завода, так как природный скот молоди кеты незначителен из-за маловодных лет начала 2000-х гг. и сильного брака коньковского пресса. Учитывая синхронность колебания величины подходов кеты к обеим рекам, можно утверждать, что в Амурском заливе сложилась единая группировка кеты. В последние годы неметилась тенденция увеличения возврата кеты ко всем рекам Приморья (рис. 2).

При оптимальном заполнении естественных нерестилищ основных лососёвых рек Приморского края (около 280 тыс. производителей) общий возврат приморской кеты возможен в количестве около 1,08 млн шт., или 3,4 тыс. т. С учётом потенциала искусственного воспроизводства общий возврат кеты может увеличиться в 2–3 раза. Для этого необходимо выпускать не менее 150–200 млн шт. молоди.

**Симла.** Разведение симлы в Приморских ЛРЗ имеет непродолжительную историю. Первые экспериментальные закладки икры и выпуски молоди были проведены в Рязановском ЭПЛРЗ в 1988–90 гг. Основной целью был отработка элементов технологии интенсивного воспроизводства симлы в заводских условиях. В конце 1990-х гг. культивирование

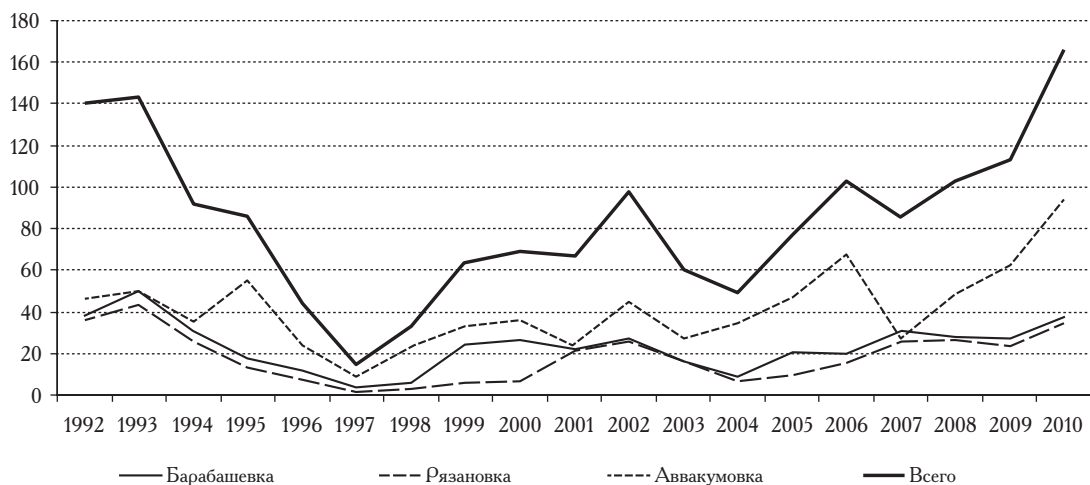


Рис. 2. Возврат кеты к основным рекам Приморья, тыс. шт.

этого вида не члось н двух ЛРЗ: Б р б шевском и Ряз новском.

Р зр ботк биотехники культивиров ния симы н существующих з вод х всё ещё не з вершен , и перспективы искусственного воспроизводства этого вид в промышленных м шт б х ост ются неопределёнными. Ситу ция с культивиров нием симы в Японии т кую неопределённость подтвержд ет.

**ПЛОЩАДИ УЧАСТКОВ МАРИКУЛЬТУРЫ, РЕАЛЬНАЯ И ПЕРСПЕКТИВНАЯ ПРОДУКЦИЯ.** В соответствии с российским з конод тельством для целей кв культуры не могут быть з действов ны водоёмы, н которых имеются з поведники, рекре ционные зоны, охр нные зоны нерестовых рек, особо охр няемые природные территории, р йоны поселения промысловых беспозвоночных, р змещения з рослей водорослей и тр в. Т кже нежел тельно р спол г ть уч стки, выделяемые под м рикультурную деятельность, в р йон х, подверженных экстрем льному воздействию гидрометеорологических условий, т ких к к ном льно высокие или низкие темпер туры воды, обильные ос дки при прохождении т йфунов и, к к следствие, р спреснение и сброс терригенного м тери л . Н иболее пригодны для м рикультуры уч стки до 20-метровой изоб ты.

Прибрежн я полос з лив Петр Велико го до 20-метровой изоб ты з ним ет площ дь 1580 км<sup>2</sup>, что сост вляет около 1/6 ч сти всего з лив . С учётом необходимости созд ния

пл нт ций в толще воды используется, к к пр вило, кв тория между 10- и 20-метровыми изоб т ми, тем с мым полезные для м рикультуры площ ди сокр щ ются до ~ 71,5 тыс. г . Общ я площ дь кв торий портов и р зличных соци льных объектов, р сположенных н мелководье, з ним ет до 10% от этой площ ди, сокр щ я площ ди под уч стки для м рикультуры до 65 тыс. г . По экспертной оценке, в северном Приморье площ ди, пригодные для созд ния хозяйств м рикультуры, сост вляют тот же порядок.

Совокупный объём выр щив емой продукции в Приморском кр е может достиг ть порядка 200–300 тыс. т.

В н стоящее время для целей м рикультуры в Приморье выделено 124 рыбопромысловых уч стк для осуществления тов рного рыбодств общей площ дью 23677,45 г .

Н ч сти из них ведётся ктивн я хозяйств енн я деятельность. В основном это хозяйств м рикультуры, которые орг низов лись ещё в прошлом веке (т бл. 1).

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ.** Н фоне взлётов и п дений кв культуры н Д льнем Востоке в нед лёком прошлом, перспективы её д льнейшего р звития не выглядят однозн чными.

К к известно, движущим инструментом р звития кв культуры является р стущий дефицит добыв емых водных биоресурсов с одной стороны и р стущ я популярность рыбных продуктов — с другой. В этом пл не Д ль-

**Т блиц 1.** Объёмы выр щенной и изъятой продукции хозяйств ми м рикультуры в Приморском кр е з период 2007–2012 гг. (тонн)

Объекты выр щив ния	Годы								
	2007		2008		2009		2010		2011
	изъято	выр щ.	изъято	выр щ.	изъято	выр щ.	изъято	выр щ.	изъято
Гребешок	657,4	2111,4	1031,1	2203,7	842,2	1850,7	864	927,556	364,641
Мидия	91,1	244,3	81,4	178,9	58,2	173,3	16,3	71,716	6,55
Устрицы	0	11,7	0,5	28,9	8,2	18,8	7,4	2,5	2
Треп нг	0	1,6	0,45	35,4	1,8	23	10,1	42,269	11,586
Морские ежи	0	54,2	10,5	44,3	44,3	82,1	63,7	26,25	26,25
Л мин рия	345	590,5	302,2	1388,7	537,3	1581,5	614	461,226	134,515
<b>Итого</b>	<b>1093,5</b>	<b>3013,7</b>	<b>1426,15</b>	<b>3879,9</b>	<b>1491,2</b>	<b>3729,4</b>	<b>1575,5</b>	<b>1531,517</b>	<b>545,542</b>

невосточный бассейн весьма специфичен, поскольку в промысле действуют не более 70% биоресурсов, рекомендуемых к освоению и укой.

Резерв сырьевой базы в объёме более 1 млн т составляют биоресурсы, не привлекающие рыбков из-за низкой востребованности на рынке, в первую очередь внешне. Эта ситуация в рыболовстве Дальнего Востока является общим фоном, который необходимо учитывать при определении перспектив развития аквакультуры в регионе. При наличии больших резервов сырьевой базы объектами аквакультуры могут быть только самые высокоценные гидробионты, имеющие твёрдые позиции на рынке. В эту категорию входят осетровые, лососёвые и некоторые пресноводные рыбы, а также беспозвоночные — двустворчатые моллюски, ракообразные, морские ежи и трепанги.

В то же время высокая рыночная цена всех перечисленных объектов является существенным ограничением их реализации на внутреннем рынке из-за низкой покупательной способности отечественного населения. В связи с этим в настоящее время продукция приморской аквакультуры реализуется в основном на рынках стран АТР, где она высоко востребована. Конкурентные преимущества приморской продукции на этих рынках связаны не только с её высокими природными качествами, но и с тем, что она получена в дальневосточных водах, экологически более чистых, чем прибрежные воды Китая и Кореи. Хорошо известно, что экологическая ситуация здесь далека от благополучия, что является предметом беспокойства этих государств и серьёзным аргументом в руках конкурентов на мировом рынке.

Таким образом, выбирая объекты для культивирования в прибрежье Приморья с учётом рентабельности хозяйств, следует остановиться в первую очередь на продукции для внешнего рынка — трепанги, морской ёж, икра, гребешок, при абсолютном лидерстве трепанга.

Гребешок, единственный из перечисленных беспозвоночных, хорошо знаком отечественному потребителю и является общепризнанным деликатесом, однако высокая цена существенно ограничивает его рыночную привлекательность. Что касается других объектов аквакультуры

для внутреннего рынка, то, кроме гребешка, следует отметить мидию и лантанарию. Оба эти объекта в своё время являлись основой государственной программы «Марикультура», которая в 1990 г. вошла в число 14 Государственных и научно-технических программ «Высокоэффективные процессы производства продовольствия».

Оценивая перспективы развития отечественной аквакультуры, общепринято ориентироваться на зарубежный опыт. В 1970—80-е гг. типичным ориентиром была Япония, в последние годы им является Китай. Многолетний опыт показывает высокую продуктивность такого подхода. Опыт Японии был малоприменим, поскольку наши страны развивали рыночные — плановую и рыночную. Но и смена экономической системы мало что изменила. Причины снижения восприимчивости к зарубежному опыту кроются в фундаментальных различиях между отечественной и зарубежной аквакультурой, они носят природный характер.

Многолетний курс на развитие морского и океанического рыболовства, при полном пренебрежении к прибрежному, с одной стороны, сыграла негативную роль в социально-экономическом плане для прибрежных территорий Дальнего Востока, с другой — позволил избежать промыслового пресса на биоресурсы прибрежных вод, способствуя сохранению природных экосистем. Также трепанги, самый легкодоступный из ценных гидробионтов, в незначительных количествах сохранялся на всей площади своего ареала. Для сравнения, в Китае население прибрежных поселений столетиями кормится за счёт прибрежных биоресурсов, используя даже обростания на камнях литоральной зоны. Всё живое извлекается из воды, и прибрежные экосистемы используются по типу приусадебных участков, с которых перед окультуриванием предвзвешенно убрана вся дикая растительность. В такой ситуации марикультурная деятельность, поскольку не существует опасности разрушить природные экосистемы — их попросту нет. Это позволяет марикультурным манипулировать ресурсами, вселяя по своему усмотрению гидробионтов из других экосистем, проводя селекционную работу и т.п.

Ситуация в Японии в принципе могла отличаться от китайской. Государство, осознав необходимость обеспечения биоресурсами своих рыбных, вкладывая деньги и использует другие механизмы для воспроизводства прибрежных биоресурсов. С рыб-центры и мелкие инкубаторы массово построены для береговых кооперативов молодых рыбных гидробионтов, которая в обилии вселяется в естественную среду обитания. Поскольку такие процессы продолжают в течение многих лет, не прошедших через руки человека биоресурсов практически нет.

Что касается прибрежных вод Приморья, то будущий марикультуры, впервые получающий доход для марикультурной деятельности, получит и определённую толику биоресурсов, как правило, весьма ценных. Это существенно усложняет контроль состояния природных биоресурсов и выдвигает в первую очередь серьёзную проблему, как влияние марикультуры на природные экосистемы.

Оценивая возможности развития и Дальнем Востоке товарной марикультуры и воспроизводства в более отдалённой перспективе, надо сказать, что позиции воспроизводства выглядят более определёнными. Необходимость восстановления подорванных запасов биоресурсов, вероятно, будет только обостряться. При существующей системе эксплуатации водных биоресурсов, когда доля ННН-промысла всё ещё высока, перечень объектов, ресурсы которых требуют восстановления, будет только расти. В этой связи перед нами стоит задача разработки соответствующих комплексных программ, в которых задачи воспроизводства будут сочетаться с задачами рациональной эксплуатации биоресурсов на принципах неистощимого рыболовства.

Аквакультура является самым надёжным рыбохозяйственным предприятием, опирающимся на обширный комплекс биологических, технических и экономических наук. Именно таким образом, очень широко проводились исследования в 1980-х гг. — от определения экологической ёмкости прибрежных акваторий до создания сложных технических комплексов для управляемых систем культивирования. При этом существенное место занимали фундаментальные исследования, касающиеся

тонкой биологии объектов разведения. В настоящее время проведение таких исследований в столь же широких масштабах, учитывая условия существующего государственного финансирования, вряд ли возможно.

Как же будет развиваться в дальнейшем культурное предприятие в «ТИНРО-Центре»? Выше было отмечено, что активность и предприимчивость рыбохозяйственных исследований в значительной мере связаны с интенсивностью развития самого рыболовства. Фон для развития исследований по марикультуре весьма благоприятен: множатся ряды созданных марикультурных предприятий, как культур декоративных и декоративных животных. В то же время, даже с учётом этих благоприятных факторов, трудно предсказать, что в «ТИНРО-Центре» вновь будет сформировано многочисленное подразделение, которое будет проводить исследования по всем предприятиям сложного культурного сектора науки. Исследования придётся вести ограниченными силами исполнителей по нескольким и более практически значимым предприятиям.

Одна из основных проблем для Дальневосточной рыбохозяйственной науки — это определение реальных масштабов марикультуры в Дальневосточном регионе и роль этого предприятия в рыбохозяйственном комплексе Дальнего Востока. Возможности для развития марикультуры во многих районах Дальнего Востока (если не в большинстве) вызывают большие сомнения. Крайне сложное развитие инфраструктуры на берегу, в основном не заселённом, дефицит производственных мощностей и трудовых ресурсов — всё это традиционно препятствовало освоению биоресурсов прибрежных вод. Определённую роль сыграла конкуренция между отдельными промыслами. В местах, где ведётся прибрежный промысел лососей, в летнее время другие виды рыбохозяйственной деятельности, особенно экономически менее эффективные, остаются малопригодными для рыбных. Традиционно неосвоенные огромные запасы бурых водорослей служат тому подтверждением. В такой ситуации развитие деятельности в области марикультуры, значительно более трудоёмкой и рискованной, чем любой другой вид привычного рыболовства, выглядит крайне

не проблематичным. Существует целый ряд и других ограничений для развития этого направления. Особо следует выделить проблему трудовых ресурсов. Принято считать, что для развития аквакультуры, в частности марикультуры, не хватает квалифицированных кадров — технологов. Так проблема существует, но пути её решения не требуют специального поиска. Вузы и специальные средние образовательные учреждения готовят квалифицированных рыбоводов. К тому же успешно практикуется система стажировок и мероприятий Китая. Знатьность этих специалистов в иных сферах экономики, не аквакультуры, связана с тем обстоятельством, что там они могут заработать больше, чем в stagnating и небогатых хозяйствах аквакультуры. Решение местных вопросов будет и решением проблемы. Сложность состоит в другом: для хозяйств марикультуры, где велика доля ручного труда, требуется обилие рабочих рук для обслуживания плантаций и огородов. Только количество людей в прибрежных поселениях, особенно удалённых от городов, попросту нет, и никогда не было. В советские времена береговые предприятия, перерабатывающие большие объёмы сырья, завозили временных рабочих по организованным из центральных районов страны. Сегодня на Дальнем Востоке дефицит квалифицированной рабочей силы восполняется за счёт иностранных рабочих. Следуя этой новой традиции, вполне вероятно, что развивающиеся хозяйства будут обеспечиваться иностранными рабочими, береговые посёлки, и находящиеся в пригородных районах, наполняются жителями других стран. В такой ситуации марикультур, играющих на Дальнем Востоке роль инструментального укрепления национальной безопасности, будет сформировано создание дополнительных угроз.

Таким образом, оценка перспектив развития аквакультуры на Дальнем Востоке и роли этого направления в рыбохозяйственном комплексе Дальневосточного бассейна является актуальной проблемой для смежных рыбоводных и управленческих структур всех уровней. Это комплексная проблема, выходящая за рамки собственно аквакультуры.

Исследования в области искусственного воспроизводства водных биоресурсов на Даль-

нем Востоке традиционно связаны с лососеводством. Как отмечалось выше, современное состояние биоресурсов лососей позволяет сместить усилия по решению проблем воспроизводства и другие виды ВБР.

И здесь в первую очередь следует выделить карпов и карпоидов, в случае с которыми предстоит работа над созданием комплексных программ по восстановлению и рациональному использованию их ресурсов. Проект программы по искусственному воспроизводству и восстановлению запасов китайского карпа и других видов карпов ТИПРО-Центр уже разработан, он был одобрен Ассоциацией «НТО ТИПРО». Предстоит дальнейшая доработка программы в части экономического обоснования организационных мероприятий. Такие программы будут разрабатываться для объектов, имеющих государственное значение, и, следовательно, будут рассчитаны на государственное финансирование.

Оценивая перспективы развития аквакультуры, трудно обойти вниманием проблему кормов. Хорошо известны трудности сельского хозяйства советских времен, связанные с дефицитом кормов для животноводства. Ндoubtedly, что для аквакультуры корм не менее значимы, чем для животноводства. Разработаны рецептуры различных видов кормов для различных объектов аквакультуры — одной из важнейших научных и практических проблем в развитии этого направления. Следует отметить, что проблем кормов в аквакультуре породил одну из множества проблем мирового рыболовства — дефицит рыбной муки, которая является основой рыбных кормов. Важность кормовой проблемы определяется ещё и тем обстоятельством, что её решение будет иметь положительное влияние на развитие всего рыбного хозяйства. Использование отходов рыбообработки и малоценных биоресурсов для производства муки и рыбных кормов будет способствовать развитию безотходных производств и рациональному использованию всего ресурсного потенциала, не только его, но и более ценной части.

В заключение следует ещё раз подчеркнуть, что исследования ТИПРО-Центра в области аквакультуры и современного этапа и в ближайшей перспективе строятся исключительно

и принцип критики и ориентируются на требования инструкций по технологиям тех или иных объектов марикультуры, которые включают в себя все необходимые нормы, требования для промышленных условий.

К сожалению, тогда сугубо критический подход к планированию исследований по культуре, при всей его результативности, отвлечёт в сторону глубокие научные исследования, без которых невозможно создать конкурентоспособный продукт, особенно для внешнего рынка. Как известно, наиболее популярные в странах АТР гидробионты — трепанг и морской ёж — отличаются высокой биологической активностью и используются как деликатесы, сочетая в себе лечебно-профилактические свойства. В этой связи стоит сказать, что при создании условий для эффективного культивирования трепанга, морских ежей и других высокоценных гидробионтов есть риск лишить их какой-либо части полезных для человека свойств. Другими словами, требуется досконально изучить тонкий химический состав этих объектов и, проводя медико-биологические исследования, хорошо представлять себе источники биологической активности и факторы, которые могут на них влиять. Это требует серьёзных и весьма затратных биохимических и медико-биологических исследований. Также очевидно, что бизнес-партнёры не будут финансировать фундаментальные исследования в этих областях, делая упор на получение конечного продукта. В связи с этим следует искать выходы в сотрудничестве с организациями фундаментальной науки. Реализуя такой подход, ТИПРО-Центр стал инициатором создания научно-образовательно-промышленного консорциума, в который, кроме самого центра, вошли Дальневосточный федеральный университет и ОАО «Преображенский рыболовный флот», деловый партнёр ТИПРО-Центра. В рамках консорциума создан биотехнопарк «Золотое», среди направлений деятельности которого центральное место занимает марикультура. В начале 2013 г. три организации составили новое соглашение, расширяющее сферы сотрудничества и позволяющее обоснованно и эффективно реализовать прогресс в развитии культуры

ры в различных отраслях, производстве продукции и подготовки кадров для культуры.

Волнообразный путь развития дальневосточной культуры породил и резкую смену взглядов и перспективы этого направления: от снисходительного отношения пришла уверенность в её невероятном прогрессе, который, в свою очередь, сменил скептицизмом. В настоящее время неопределившиеся факторы, как и скепсис, всё-таки остались позади. Активизация культуры медленно, но вполне уверенно продвигается к своему месту в мощном рыбохозяйственном комплексе Дальнего Востока. Он не является конкурентом рыболовству и реально не сможет претендовать на роль лидера. В то же время без развития культуры мы по-прежнему будем добывать миллионы тонн рыбы, но люди, даже жители портовых городов, будут по-прежнему употреблять её в мороженном и консервированном виде. Без культуры трудно представить и богатые рыбные рынки, и высококачественные рыбные рестораны. Что касается проектов покрытия всего дальневосточного побережья морскими «огородами» и плантациями, на которых трудятся миллионы людей и производят миллионы тонн продукции, то это, скорее всего, планы на далёкую перспективу.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Мокрецов Н.Д., Шульгин Л.В., Гаврилов Г.С. 1982. Способ приготовления кормов для молодого трепанга. А.С. № 1083990.
- Викторовская Г.И., Евдокимов В.В., Мотвилин П.А. 1983. Способ получения половых продуктов двусторчатых моллюсков. А.С. № 1083991.
- Викторовская Г.И. 1990. Способ получения половых продуктов приморского гребешка. А.С. № 1597129.
- Афейчук Л.С., Зуенко Ю.И., Рачков В.И., Рачков В.А. 2004. Экологические условия воспроизводства и распределения икры Брутона (*Anadara broughtoni*) в бухте Суходол (Уссурийский залив, Японское море) // Бюллетень Дальневосточного экологического общества. Вып. 8. Владивосток. С. 24–41.
- Викторовская Г.И. 1989. Методические рекомендации по оценке плодовитости и качества половых продуктов приморского гребешка. Владивосток: Изд-во ТИПРО. 20 с.
- Викторовская Г.И., Матвеев В.И. 2000. Связь сроков размножения морского ежа *Strongylocentrotus*

- intermedius* с температурой воды у побережья северного Приморья // *Океанология*. Т. 40. № 1. С. 79–84.
- Викторовск я Г.И., Седов Л.Г. М твеев В.И., Борисовец Е.Э., К линин М.В., Брегм н Ю.Э. 2005. Биологическ я х р ктеристик скоплений серого морского еж в прибрежной зоне Приморья (Японское море) // *Известия ТИНРО*. Т. 139. С. 225–259.
- Викторовск я Г.И., Соколов А.С. 2005. Использование донных л мин риевых пл нт ций для повышения тов рных к честв серых морских ежей в прибрежье северного Приморья // *М тери лы II Междун родной н учно-пр ктической конференции. Морские прибор. экосист.: вод., беспозв. и продукты их перер ботки*. Арх нгельск. С. 123–124.
- Викторовск я Г.И. 2006. Возможность повышения тов рных к честв морских ежей с помощью биомелиор тивных методов // *Тезисы докл. VII ВсеросС. конф. по промысл. беспозв. Мурманск*. С. 269–271.
- Временн я инструкция по биотехнологии з водского способ выр щив ния личинок треп нг до ст дии осед ния. 1988. Вл дивосток: Изд-во ТИНРО. 40 с.
- Временн я инструкция по биотехнологии з водского способ получения и выр щив ния молоди д льневосточного треп нг . 2003. Вл дивосток: Изд-во ТИНРО. 49 с.
- Г врлов Г.С. 2005. Современное состояние искусственного воспроизводств гребешк *Mizuhopecten yessoensis* в Приморье // *Известия ТИНРО*. Т. 140. С. 376–382.
- Г врлов Г.С., Гостюхин О.Б., З х ров Е.А. 2005 . З водское культивиров ние д льневосточного треп нг в южном Приморье // *Рыбное хозяйство*. № 3. С. 47–49.
- Г врлов Г.С., Кучерявенко А.В., Ляшенко С.А. 2005б. Современное состояние культивиров ния гребешк *Mizuhopecten yessoensis* в Приморье // *Известия ТИНРО*. Т. 140. С. 376–382.
- Евдокимов В.В., Викторовск я Г.И., Бирюков И.В. 1993. Биотехнология получения молоди морского еж *Strongylocentrotus nudus* в контролируемых условиях. Вл дивосток: Изд-во ТИНРО. 16 с.
- К линин М.В., Сухин И.Ю., Викторовск я Г.И. 2004. Влияние биотопических условий н состояние гон д серого морского еж *Strongylocentrotus intermedius* (з лив Петр Великого, Японское море) // *Вопросы рыболовств* . Т. 5. № 1 (17). С. 147–164.
- Кучерявенко А.В. 2002. Орг ническое вещество в мелководных бухт х з лив Посьет . Вл дивосток: Изд-во ТИНРО. 86 с.
- Левин В.С., Коробков В.А. 2003. Морские ежи России: биология, промысел, использов ние. СПб.: Дорн. 255 с.
- Люди, годы, жизнь. 1975 / Под ред. Б.Н. Аюшин . Вл дивосток: Д льневост. кн. изд-во. 144 с.
- Викторовск я Г.И., Седов Л.Г., Брегм н Ю.Э., Ч н Г.М. 1988. Методические рекоменд ции по биотехнологии получения личинок приморского гребешк в л бор торных условиях. Вл дивосток: Изд-во ТИНРО. 36 с.
- Мокрецов Н.Д. 1987. Культивиров ние треп нг // *Культивиров ние тихооке нских беспозвоночных и водорослей*. М.: Агропромизд т. С. 116–135.
- Мокрецов Н.Д. 1977. Ст дии р ннего онтогенез *Stichopus japonicus var. armatus Selenka* (Aspidochirota, Stichopodidae) при культивиров нии в искусственных условиях // *Зоологический журн л*. Т. 56. № 1. С. 79–85.
- Мокрецов Н.Д., Сухин И.Ю., К ртуков Ю.А., Уд лов А.Н. 2008. Получение и выр щив ние молоди д льневосточного треп нг в условиях НПЦМ «З поведное». (Японское море, бухт Кивек ). Современное состояние водных биоресурсов // *М тери лы н учной конференции, посвящённой 70-летию С.М. Конов лов* . Вл дивосток: Изд-во ТИНРО-Центр. С. 755–758.
- Олифиренко А.Б. 2007. Особенности биологии двустворч того моллюск *Anadara broughtoni* в з ливе Петр Великого (Японское море). Автореф. дисс. к нд. биол. н ук. Вл дивосток. 23 с.
- М рковцев В.Г., Р ков В.А. 1985. Проблемы д льневосточной рыбохозяйственной н уки. Сборник н учных трудов. М.: Агропромизд т. 144 с.
- Результ ты исследований в обл сти м рикультуры беспозвоночных в 2006 г. // *Комплексные исследования биологических ресурсов Тихого оке - н и д льневосточных морей в целях определения величины изъятия и р зр ботки рекоменд ций по р цион льному ведению промысл* . Отчёт о НИР ТИНРО з 2006 год. Арх. № 25949. Вл дивосток. 235 с.
- Результ ты исследований в обл сти м рикультуры беспозвоночных в 2009 г. // *Комплексные исследования биологических ресурсов Тихого оке - н и д льневосточных морей в целях определения величины изъятия и р зр ботки рекоменд ций по р цион льному ведению промысл* . Отчёт о НИР ТИНРО з 2009 год. Арх. № 26789. Вл дивосток. 184 с.
- Кучерявенко А.В., Г врлов Г.С., Бирюлин М.Г. 2002. Спр вочник по культивиров нию беспозвоночных в южном Приморье. Вл дивосток: Изд-во ТИНРО. 83 с.



- Суй Силинь. 1990. Разведение и выращивание трепанга. Пекин. 280 с. (перевод с китайского)
- Сухин И. Ю. 2002. Зависимость размеров и формы тела чёрного и серого морских ежей от состава пищи и условий обитания. Деп. ВНИЭРХ № 1379-рх.
- Сухин И. Ю. 2002б. Сравнительный анализ состава содержимого кишечника серого и чёрного морских ежей // Известия ТИНРО. Т. 131. С. 306–314.
- Сухин И. Ю. 2002в. Сравнительная оценка пищевого спектра чёрного и серого морских ежей в разные сезоны и экспериментальный полигон в б. Прогрессной // Известия ТИНРО. Т. 131. С. 423–429.
- Технология разведения трепанга и морского ежа. 2001. Циндзи: Изд-во Рыбхозяйственного университета. 157 с. (перевод с китайского)
- Itamura K. 1999. The Organization and Development of Sea Farming in Japan // Stock enhancement and sea ranching / B.R. Howell et al. (eds). Oxford: Fishing News Books. P. 91–102.
- Shiro Ito. 1995. Studies on the Technological Development of the Mass Production for Sea Cucumber Juvenile, *Stichopus japonicus* // Hokk. Fish. Exp. St. № 4. P. 1–87.
- Viktorovskaya G. I., Sokolov A. S., Suhin I. J. 2005. Increasing Sea Urchin Settlement Productivity Using Various Forms of Melioration // Annual report 14 PICES Meeting, Russian national report.
- Wang Y-G., Zhang C-Y., Rong X-J., Chen J-J., Shi C-Y. 2004. Diseases of Cultured Sea Cucumber, *Apostichopus japonicus*, in China. P. 297–310 // A. Lovatelli, C. Conand, S. Purcell, S. Uthicke, J-F. Hamel, A. Mercier (eds.). Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management. FAO Fisheries Technical Paper № 463. Rome. FAO. 421 p.

## Aquaculture in the Far East: Yesterday, Today and Tomorrow

V. N. Akulin, V. D. Dzizyurov, S. Y. Pozdnyakov

Pacific Research Fisheries Center (TINRO-Center)

The article «Aquaculture in the far east: yesterday, today and tomorrow» historically reflects stages of aquaculture researches in the Far East. It highlights the main directions of aquaculture and identifies the practical results in the areas of salmon culture, freshwater aquaculture, mariculture and discusses the prospects of the aquaculture development and its role in the Far Eastern fisheries complex.

**Key words:** aquaculture, mariculture, salmon culture, biotechnopark, sea cucumber juveniles, gray sea urchin, carp fishes, bioreclamation activity, aquatic animals cultivation technologies, food (feed-stuff).

УДК 639.3.03

**Рыбоводные технологии в искусственном воспроизводстве:  
современное состояние, проблемы, решения***И. В. Бурлаченко, И. В. Яхонтов*

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

В статье проведён анализ технологий искусственного воспроизводства с позиций полноты охвата жизненного цикла объектов: от нерестово-выростных хозяйств, основанных на естественном нересте рыб в подготовленных водоёмах, до рыбоводных заводов и рыбопитомников, осуществляющих полноценное выращивание. Проанализированы действующие биотехнические комплексы для всех основных технологических групп объектов искусственного воспроизводства, выявлены возможности модернизации рыбоводных технологий для улучшения выживаемости и всех этапов. Предложены мероприятия по преодолению «узких мест», повышению качества выпускаемой молодки.

**Ключевые слова:** искусственное воспроизводство, технологии, этапы искусственного воспроизводства, качество молодки.

Развитие широко спектра искусственного воспроизводства ценных видов рыб в Российской Федерации относится к середине XX столетия — периоду интенсивного гидростроительства. Этот процесс коренным образом изменил среду обитания многих видов рыб, нарушив условия их размножения [Гербицкий, 1962, 1966; Мрты, 1979]. В наибольшей степени он затронул осетровых, лососёвых и ценные виды карповых рыб европейской части страны. Развитие искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей было связано с другой стороной антропогенного воздействия — значительным промысловым изъятием. В сложившихся условиях целью создания воспроизводственных предприятий являлась частичная компенсация снижения естественного пополнения запаса, вызванного антропогенным воздействием.

Для искусственного пополнения запаса и воссоздания природных условий, необходимых для размножения и роста молодки, были разработаны рыбоводные технологии. В их основу легли результаты комплексных эколого-физиологических исследований процессов созревания и раннего онтогенеза дитинности и экологической пластичности объектов искусственного воспроизводства [Гербицкий, 1949, 1953; Мильштейн, 1940, 1962; Карзинкин, 1952; Вельтищев, 1951, 1955; Казанский, 1957, 1963; Мрты, 1972, 1979 и др.]. При этом в значительном extentе рыбоводные технологии воссоздали условия выращивания, максимально приближенные к природным.

В зависимости от степени антропогенного ограничения процесс естественного воспроизводства отдельных видов рыб, рыбоводные технологии охватывали различное количество

эт пов их жизненного цикл . Кроме того, технологии х р ктеризов лись неедин ковой степенью упр вления процесс ми получения молоди. Комплекс д нных особенностей определил основные типы воспроизводственных предприятий. Основные типы рыбоводных предприятий в порядке увеличения количеств эт пов жизненного цикл , охв ченных искусственных воспроизводством, группируются следующим обр зом:

— нерестово-выростные хозяйств (НВХ): полупроходные рыбы, относящиеся к семейству к рповых — т р нь (*Rutilus rutilus*), рыбец (*Vimba vimba*), шем я (*Alburnus mento*), лещ (*Abramis brama*), с з н (*Cyprinus carpio*), т кже суд к (*Sander lucioperca*);

— инкуб ционные цехи: сиговые, окуневые, щуковые виды рыб;

— рыбоводные з воды: осетровые и лососёвые виды рыб;

— рыбопитомники: толстолобики и мурь и ч стично сиговые виды рыб.

**НЕРЕСТОВО-ВЫРОСТНЫЕ ХОЗЯЙСТВА.** Применяем ян НВХ технология предпол г ет н именьшее вмеш тельство человек в процесс нерест и выр щив ния молоди. Основ технологии — обеспечение бл гоприятных условий для естественного нерест производителей и н гул молоди. Условия созд ются з счёт регулиров ния количеств производителей, з ходящих н нерест в водоёмы НВХ, и мелиор тивных мероприятий — уд ления р с тительности, отлов хищных рыб и пищевых конкурентов. Преимущств технологии — естественный нерест производителей, обеспечив ющий высокое биологическое к чество икры, м ксим льное использов ние молодью естественной кормовой б зы, своевременное формиров ние естественных поведенческих ре кций — всё то, что в комплексе позволяет выр щив ть физиологически полноценную молодь. К недост тк м этой технологии следует отнести сильную з висимость от нерегулируемых клим тических и гидрологических условий. В последнее время ст л критичной нехв тк производителей и кр йне огр ниченные (из-з отсутствия средств) мелиор тивные мероприятия. Эффективность выр щив ния

молоди, индик тор ми которой являются рыбопродуктивность и выжив емость в условиях НВХ, з висит от вид и площ ди водоём . В ч стности, при выр щив нии в поликультуре н м лых НВХ Астр х нской обл сти (площ дью 120–200 г ) выжив емость молоди с з н (от икры) сост вляет 4,5%, при выходе 65 тыс. экз. /г , молоди лещ — 14% и 200 тыс. экз./г соответственно. Н крупных НВХ (площ дью 600–1000 г ) эти пок з тели для с з н з метно ниже и сост вляют 1,5% и 20 тыс. экз./г , для лещ — ост ются в тех же зн чениях, что и для водоёмов м лой площ ди [Об утверждении временных биотехнических пок з телей..., 2012].

**ИНКУБАЦИОННЫЕ ЦЕХИ.** Технология, используем я в инкуб ционных цех х, предпол г ет более ктивное воздействие человек н процессы получения молоди. Икру собирают н естественных нерестилищ х или получают от отловленных производителей. Под контролем рыбоводов осуществляются н иболее деликатные эт пы — инкуб ция икры и выдержив ние личинок, в ряде случ ев — их перевод н внешнее пит ние. Н протяжении период инкуб ции, который для сиговых рыб, основных объектов этого тип искусственного воспроизводства , сост вляет около 200 суток, икр н ходится в контролируемых условиях. Ст билнь я темпер тур , уд ление погибшей икры, бл гоприятные условия для вылупления, отсутствие хищников обеспечивают ют высокий процент вых од личинок. По оконч нии период выдержив ния личинок выпуск ют в природные водоёмы. Норм тивный выход личинок после инкуб ции сост вляет от 60% для щуки до 65–70% для р зличных видов сиговых рыб [Об утверждении временных биотехнических пок з телей..., 2012]. Для д нной технологии воспроизводства открытыми ост ются вопросы к честв икры, полученной в результ те искусственного оплодотворения, и, что н иболее существенно, низк я выжив емость личинок после выпуск . В последнее время одной из серьёзнейших проблем ст л нехв тк производителей и, следов тельно, существенное уменьшение количеств выпуск емых личинок. Это в свою очередь снижает внутривидовую конкуренцию после выпуск и общее к чество потомств .

**РЫБОВОДНЫЕ ЗАВОДЫ.** Технологии, используемые на рыбодных заводах, характеризуются упорством при критически всеми этапами процесса получения молоди. Для осетровых эти этапы включают в себя заготовку и выдерживание производителей, их гормональную стимуляцию, получение и инкубацию икры, выдерживание и перевод на активное питание личинок, подрощивание молоди, главным образом с использованием естественной кормовой базы прудов. Для лососёвых рыб применяется сходная схема, в которой, однако, отсутствуют этапы длительного выдерживания и гормональной стимуляции производителей, этап вырощивания молоди на искусственных кормах в бассейнах может продолжаться 1–2 года (в зависимости от вида). Наиболее «упрощённой», с точки зрения вмешательства в процесс вырощивания молоди, является технология заводского получения молоди сигов. Она предусматривает сбор икры на естественных субстратах или её получение от отловленных производителей, продолжительную инкубацию икры в условиях инкубационного цеха и подрощивание молоди в специально подготовленных пойменных водоёмах. Выживаемость молоди достигает 30–40% от количества личинок, размещённых на подрощивание.

Контроль и четкое управление в жёсткими этапами размножения рыб обеспечивают значимый эффект. Одновременно столь сильное вмешательство в жизненно важные процессы требует соблюдения множества условий, необходимых для сохранения биологической полноценности выпускаемой молоди.

**РЫБОПИТОМНИКИ.** Получение молоди протельных рыб в Европейской части Российской Федерации основными производителями точных стад. Поэтому можно говорить о полноцикловом вырощивании объектов. Объекты вырощивания: белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*), пестрый толстолобик (*Aristichthys nobilis*), белый мур (*Stenopharyngodon idella*) и чёрный мур (*Mylopharyngodon piceus*). Необходимо отметить, что эти рыбы относятся к объектам искусственного воспроизводства достаточно условно и, скорее, в силу исторических и организационных причин, связанных с их кли-

матизацией и последующим поддержанием численности в рамках деятельности воспроизводственного комплекса Российской Федерации. По сути, они являются типичными объектами традиционной культуры производства.

Обобщённые данные о количестве и особенностях основных этапов технологий, традиционно используемых на воспроизводственных предприятиях Российской Федерации при вырощивании основных групп объектов, приведены в табл. 1. Группы, характеризующие эти этапы, включают в себя также информацию о степени автономности рыбодного процесса от естественных условий размножения рыб. Так, группа «вырощивание личинок и молоди» подразделена на три столбца. Термин «естественные условия» подразумевает полное отсутствие вмешательства человека. Прудовое вырощивание уже включает в себя подготовку водоёма, формирование естественной кормовой базы, контроль температурных условий и уровня содержания кислорода в воде. Бассейновое вырощивание — контролируемые (или управляемые) условия среды вырощивания с использованием специализированных искусственных кормов, с проведением санитарных и профилактических мероприятий. То же касается и процессов получения и инкубации икры.

За годы работы воспроизводственного комплекса природные условия обитания рыб, с которыми связаны процессы их искусственного воспроизводства, подверглись воздействию многообразной хозяйственной деятельности и нелегальному промыслу, претерпели значительные изменения. Эти изменения привели к сокращению численности производителей большинства объектов искусственного воспроизводства, уменьшению их размеров, снижению плодовитости и качества потомства. Это, в свою очередь, привело к снижению эффективности пополнения запасов предприятиями воспроизводственного комплекса. Во многих случаях подобные явления в области искусственного воспроизводства связаны с тем, что изменившиеся экологические условия и состояние природных популяций объектов либо не позволяют в полной мере реализовать традиционные рыбодные технологии (табл. 2),

Т блиц 1. Основные технологические эт пы получения молоди объектов искусственного воспроизводств

Групп объектов воспроизводств	Технологические эт пы										
	Подготовк нерест			Получение икры			Инкуб ция		Выр щив ние личинок и молоди		
	Мелиор ция нерестилиц	Отлов про- изводителей	Э готовк	Гормон ль- н я стимул. производи- телей	Естествен- ный нерест	Искусств. оплодотво- рение	Естествен- ные условия	Инкуб - ционные пп р ты	Естествен- ные условия	Пруды	Б ссейны
К рповые, суд к, щук	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
Сиговые	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
Осетровые	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+
Лососёвые	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+
Р стительнаядные	-	м точное ст до	-	+	-	+	-	+	-	+	-

**Т блиц 2.** Наличие природных условий, необходимых для реализации заданного искусственного воспроизводства в современных условиях

Группы объектов воспроизводства	Условия*			
	Гидрологические	Нерестовые площади	Производители	Кормовые базы
Карповые, судак, щука	0–1	0–1	0–1	2
Сиговые	1	1	1	2
Осетровые	0	0	0	2
Лососёвые	2	1–2	2	1–2
Растительные	2	2	2	2

Примечание. \* — наличие условий оценено по трёхбалльной шкале, где 2 — наиболее благоприятные возможности, 0 — их полное отсутствие

либо используемые технологические подходы и уровень технического обеспечения не дают возможности решить возникающие в современных условиях проблемы.

Помимо существенно изменившихся экологических условий, непосредственный опыт рыбоводных предприятий и оценка результатов их деятельности всё более наглядно демонстрируют явное несоответствие между финансовыми, техническими, кадровыми ресурсами, принимаемыми в искусственное воспроизводство водных биоресурсов, и реальной отдачи от него в виде пополнения промысловых запасов и поддержания природных популяций. Следует подчеркнуть, что в последние годы эти процессы характеризуются устойчивой негативной тенденцией, общеситуация в ранее успешном и эффективном искусственном воспроизводстве приближается к критической. В связи с этим очевидным выходом из сложившейся ситуации является критический пересмотр используемых рыбоводных технологий с целью их адаптации к новым экологическим условиям на основе современных достижений в области культуры.

Как известно, в основе совершенствования технологий лежит определение так называемых «узких мест», где в силу различных причин условия содержания не полностью соответствуют биологическим требованиям выращиваемых объектов. В подобных ситуациях в развитии и росте объектов появляются различные отклонения, видимым следствием которых являются торможение роста и снижение выживаемости [Карпевич, 1985, 1998; Душкин, 1998]. С этих позиций для основных групп объектов

искусственного воспроизводства нами был проведён комплекс биотехнических исследований, открывающих технологические спектры получения молоди и рыбоводных заводов Федерального агентства по рыболовству [Об утверждении временных биотехнических исследований..., 2012].

Именно биотехнические исследования, выполненные в относительных величинах, наглядно показывают резервы увеличения общего количества выращиваемой молоди. Даже небольшие потери на каждом этапе технологического цикла, не превышающие 5–15%, с учётом количества этапов складываются в существенную величину. Ниже, в таблицах 3–6, приведены обобщённые по группам объектов и основным этапам процесс получения молоди суммарные показатели потерь рыбоводной продукции, допустимых на рыбоводных предприятиях.

**ОСЕТРОВЫЕ ВИДЫ РЫБ.** Используемая сегодня на большинстве осетровых рыбоводных заводов (ОРЗ) технология разведения этой группы рыб базируется на получении икры от диких производителей, отловленных в естественных условиях обитания в период нерестовых или сезонных миграций. Половые продукты получают после гормональной стимуляции производителей, выдерживаемых при нерестовой температуре. Оплодотворённую икру инкубируют в аппаратах, позволяющих создать высокую плотность икры и обеспечивать приемлемый для её развития температурный и кислородный режимы. На большинстве заводов личинок перед переходом на экзогенное питание выпускают в пруды с подготовленной

естественной кормовой базой. Тип выращивания молоди в этих условиях — экстенсивный, при низкой плотности посадки. Продолжительность выращивания молоди в прудах определяется завершением её метаморфоз, достижением массы, установленной нормативами, и зависит от температурных условий региона. Каждый из этих показателей выращивания молоди предполагает нормативные значения потерь рыбоводной продукции. В обобщённом виде они приведены в табл. 3.

Анализируя приведённые в табл. 3, позволяет выделить два существенных момента. Первое — это достаточно высокий процент потерь рыбоводной продукции, допустимый на каждом из этапов технологического цикла выращивания осетровых. Минимальная (наиболее коротких этапов, например при транспортировке производителей) величина потерь составляет 5%, максимальная (наиболее длительном этапе выращивания молоди) — до 65%. Вторым моментом — это существенный сброс значений потерь рыбоводной продукции на отдельных этапах. В зависимости от предприятия различия могут составлять от двух до шести раз. Это связано главным образом с техническим оснащением водоемов,

возможностью поддержания параметров среды выращивания в биологически оптимальном диапазоне.

В настоящее время и более критичными для водского воспроизводства, несмотря на относительную технологическую простоту реализации, остаются, связанные с производителями, вернее, с их отсутствием. При работе технологии разведения осетровых вопросы охватывающие производителей даже не возникают. Однако сегодня именно он становится лимитирующим фактором водского воспроизводства.

Как свидетельствуют данные табл. 3, весьма существенными являются потери, обусловленные недостатком высококачественной икрой. Данный фактор имеет также влияние на процент оплодотворения икры, снижается в ходе её инкубации, количестве личинок и эмбрионов. Эти вопросы в большинстве своём связаны с качеством производителей, именно степенью готовности их gonads к нересту, возрастом рыб, также индивидуальными особенностями реакции и действие гормональных препаратов, стимулирующих зрелость производителей.

При выращивании личинок и более проблемными являются вопросы, связанные с их

**Таблица 3.** Диапазон допустимых потерь рыбоводной продукции на отдельных этапах водского выращивания молоди осетровых рыб на воспроизводственных предприятиях Российской Федерации

Потери рыбоводной продукции, %	Объекты искусственного воспроизводства						
	Осетры			Белуг	Севрюг	Стерлядь	Калуг
	русский	сибирский	мурский				
Отход производителей при длительном выдерживании	10–30	5–10	30	10–30	10	5–30	30
Количество производителей, не созревших после инъекции	10–15	10–20	10	20–30	20–30	25–30	10
Количество с мокрыми, отшедшими недоброкачественную икру от числа созревших	10–15	10	10	25	30–60	20–30	10
Количество неоплодотворённой икры	15–20	20	25	20–25	25–30	20–30	25
Отход за период инкубации	20–30	20–25	20	30	20–30	30	20
Количество личинок, не прошедших активное питание	20–30	40	15	20	30–35	30–35	20
Суммарные потери молоди за период выращивания	40–50	15–65	50	50	50	10–60	50

кормлением. В основе базовой технологии лежит экологический подход, в соответствии с которым для кормления молоди используются естественные кормовые базы подготовленных выростных прудов. Этот технологический метод обеспечивая своевременный переход личинок на экзогенное питание и необходимое количество корма до достижения молодью стартовой массы. В современных условиях полноценная реализация метода прудового выращивания крайне затруднена в силу технических и финансовых причин. В частности, из-за нехватки средств площади и глубины выростных прудов сокращаются, зачастую не проводятся их мелиорация, не формируется кормовая база для молоди. Обязательность выполнения плана по выпуску молоди наряду с фактическим сокращением выростных площадей приводит к уплотнённым посадкам. Следствием этого является недостаточная обеспеченность молоди пищей. Возвращаясь к данным табл. 1, необходимо помнить, что именно эти потери при выращивании молоди в прудах связаны с наибольшими потерями, которые сокращают эффективность всего воспроизводственного цикла вдвое.

**СИГОВЫЕ ВИДЫ РЫБ.** Технологический цикл искусственного воспроизводства сиговых рыб включает меньшее количество этапов и в большей степени связан с использованием условий, предоставляемых естественной средой обитания этой группы рыб. Широко используется метод сбора оплодотворённой икры. Кроме того, икру получают от диких производителей, отловленных в нерестовый период. Получение икры проводят после выдерживания производителей в садках. Гормональная стимуляция применяется для небольшого числа объектов. Полученную и оплодотворённую икру инкубируют преимущественно в прудах Вейса, установленных в инкубационных цехах. В таких цехах осуществляется инкубация икры, поступившей с различных водоёмов региона и от различных видов сиговых рыб.

Комплекс водоподготовки сиговых инкубационных цехов, как правило, организуется обеспечением подчас свежей воды, без регулирования температуры. В ходе инкубации по возможности удаляют нерезвивающуюся икру. Вылупившихся личинок концентрируют

в бассейнах, где завершается процесс отделения оболочек. Период выдерживания проводят при оптимальных температурных условиях. Личинок выпускают в гонимые водоёмы ещё до переходного питания или же осуществляют их перевод на питание в контролируемых условиях, используя в качестве кормов и плавающие ртении.

Вселение личинок и молоди в природные водоёмы приурочено ко времени высокого уровня развития в них кормовых организмов. В дальнейшем с прудовыми водными молодью скрываются в основные реки. Технологический цикл выращивания сиговых рыб по сравнению с выращиванием осетровых более продолжителен. В основном это связано с длительным периодом инкубации икры. Что касается «узких мест» технологий воспроизводства сиговых, то о них можно судить по количеству потерь на ранних этапах рыбоводного процесса, отработанных в табл. 4.

Из табл. 4 видно, что наибольшие потери происходят на этапах инкубации икры и выращивания молоди, значителен отход производителей при транспортировке и выдерживании. На сегодняшний день проблема с производителями сиговых рыб не является столь острой, как для осетровых. Однако имеются отдельные объекты, особенно относящиеся к локальным популяциям, где дефицит производителей очень существенен (например, нельма на Европейском Севере). Кроме того, даже в устойчивых ихтиоценозах сибирских рек, в частности Оби и её притоков, отмечаются уменьшение численности ценных видов рыб и измельчение производителей, увеличение доли малочисленных. Это все те явления, которые несколько десятилетий назад были лишь в Европейской части страны, сегодня привели к резкому сокращению рыбопродуктивности в целом и уловов ценных видов рыб в частности. Поэтому актуальность формирования точных стадий сиговых рыб не вызывает сомнения.

**ЛОСОСЁВЫЕ РЫБЫ.** В процесс искусственного воспроизводства вовлечены две группы — атлантические и тихоокеанские лососи. Существенным различием в биологии этих экономических групп является однократный нерест тихоокеанских лососей и многократный — у атлантических лососей. Эта особенность



**Таблиц 4.** Дип зон допустимых потерь рыбоводной продукции на отдельных этапах заводского выращивания молоди сиговых рыб на воспроизводственных предприятиях Российской Федерации

Потери рыбоводной продукции, %	Объекты искусственного воспроизводства										
	Пелядь	Сиг	Белый-ский сиг	Муксун	Чир	Тимень	Омуль	Нельм	Голец	Ленок	Хариус
Отход производителей при отлове и транспортировке	5–10	–	4	10	5	10	3	10	10	10	10
Отход производителей при выдерживании в садках	20–30	8	5	20	10	–	25	10	–	–	–
Количество производителей, не созревших после инъекции	–	–	10	–	–	–	–	20	–	–	–
Количество неоплодотворённой икры	10–25	20	5	15	15	10	20	10	20	10	15
Отход икры за период хранения и пункта сбора и при транспортировке	10	10	–	–	–	5	–	10	15	5	12
Отход за период инкубации	20–30	50	30	30	45	20	10–15	30	40	20	20
Отход за период выдерживания	5	5	40	5	5	10	5	10	10	10	5
Отход личинок при подрывании	5	–	–	5	5	–	–	–	–	–	–
Отход личинок при транспортировке	1	–	–	3	3	–	–	–	–	–	–
Потери за период выращивания молоди	15–70	30	5	60	60	20	30–85	46	43	20	30
Отход молоди при транспортировке к месту выпуска	2–3	2	–	–	–	3	–	1	1,8	3	3

не оказывает существенного влияния на текущее положение дел в искусственном воспроизводстве, однако потенциально возможна возможность создания мутаций дельта-гена лососей является гарантией успешного поддержания их естественных популяций в дельта-генах. В частности технологического обеспечения искусственного воспроизводства большое значение имеет продолжительность пресноводного периода жизни объектов. В этом плане технология предполагает инкубацию икры и, в зависимости от вида, выпуск сеюльков, годовиков или двухлетков.

Заводское получение молоди лососевых рыб производится на диких производителях. В связи с этим личие у лососевых рыб выращенного хоминга, большинство лососевых рыбозаводов (ЛРЗ) располагается на нерестовых, или беговых, реках. Отловленных производителей выдерживают на ЛРЗ, как правило, в бетонных бассейнах или садках. В том случае, если заводры расположены в тех местах, куда производители не доходят в силу различных причин, осуществляется их транспортировка. Продолжительность выдерживания производителей зависит от степени зрелости их гонада.

Инкубацию икры проводят в простейшей конструкции, инкубационных лотках. Успех инкубации во многом определяется возможностью поддержания благоприятной для развития икры температуры воды.

Для подрощивания молоди используют бассейны различной ёмкости, типа, материалы (бетонные, пластиковые), также бетонные лотки, установленные в помещении или на улице. Выращивание молоди может проходить также в естественных или бетонных прудах с частичным использованием естественной кормовой базы. Молодь кормят гранулированными ступенчатыми кормами, в ряде случаев добавляют фарш из рыбы. Продолжительность выращивания зависит от принятой технологии и длительности пресноводного периода жизни.

Количественные характеристики потерь рыбозаводной продукции в ходе технологического цикла искусственного воспроизводства лососевых рыб приведены в таблице 5. Данные этой таблицы свидетельствуют о том, что наиболее уязвимым является этап преднерестового

выдерживания производителей. Довольно значительен отход молодителеских лососей в период выдерживания, далее в убывающем порядке следует отход икры в течение инкубации и потери молоди в первую зимовку (для видов с длительным циклом выращивания). При получении молоди большинства видов лососевых рыб и большие сложности вызывают этап выдерживания производителей, причём в большей степени эти проблемы отмечаются в Европейской части страны. Кроме того, весьма существенны потери при выращивании молоди на первом и втором году жизни, в период зимовки, также при инкубации икры.

Следует подчеркнуть, что в области технологического и технического обеспечения искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей существенно опережает воспроизводство других объектов.

**РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЫБЫ.** Искусственное воспроизводство этих дельта-восточных климатических видов, выращиваемых для заселения в пруды и водохранилища, производится на производителях мутаций дельта-гена. Цикл выращивания молоди в контролируемых условиях достаточно короткий. Производителей содержат в неглубоких прудах. Получение икры осуществляют после их гормональной стимуляции. Инкубация икры проходит во взвешенном состоянии (в простейшей ВНИИПРХ или простейшей ИВЛ-2). Выклюнувшиеся личинки выдерживают в течение нескольких дней в стандартных температурных условиях. Перед переходом на экзогенное питание личинок выпускают в пруды, где проходит их выращивание естественной кормовой базой.

Характеристика потерь рыбозаводной продукции при выращивании растительных рыб приведен в таблице 6.

Данные таблицы 6, свидетельствующие о допустимости отбраковки 20% производителей мутации дельта-гена в период их отбора для получения половых продуктов, указывают на необходимость значительного улучшения условий их содержания в межнерестовый и зимний период. Нормативный допуск 40%-го отсутствия ответной инъекции заметно превышает этот показатель для других видов рыб. Этот фактор, наряду с высоким процентом смертности,

**Т блиц 5.** Дип зон допустимых потерь рыболовной продукции и отдельных этапов водского выращивания молоди основных видов лососёвых рыб и воспроизводственных предприятиях Российской Федерации

Потери рыболовной продукции, %	Объекты								
	Атлантические лососи				Тихоокеанские лососи				
	Балтийский лосось	Сёмга	Озёрный	Кумж	Нерк	Кижуч	Кет	Горбуш	Чир
Отход производителей при транспортировке	5	—	—	5	—	—	3–1	—	
Отход производителей при выращивании	10–30	10–50	10–50	10–20	5–10	3–30	3–25	10–25	10
Количество неоплодотворённой икры	10	5	5	15	2–3	2–4	3–4	4–5	2
Отход икры за период транспортировки	5	4	4	5	5	2–5	5	5	2
Отход за период инкубации	10	7	9	10	8	7–8	8–10	10	7
Отход личинок при выращивании	10–20	5	5	10–20	2–5	2–5	1–5	2–5	2
Отход при выращивании молоди в первый год	25–35	10	15	30	5–10	3–15	1–5	3	7
Отход за первую зимовку	10–15	15	20	10			—	—	—
Отход за второй год выращивания	10–15	10–20	10–20	10–15	25–30	25–30	25–30	—	
Отход за вторую зимовку	10	6	7	10		—	—		
Отход при транспортировке молоди	—			—	2	2	2	2	

**Т блиц 6.** Дн п зон допустимых потерь рыбоводной продукции н отдельных эт п х выр щив ния молоди р стительнойдных рыб н воспроизводственных предприятиях Российской Федер ции

Потери рыбоводной продукции, %	Объекты	
	Белый мур	Белый толстолобик
Отбр ковок производителей, не соответствующих рыбоводным требованиям	20	20
Количество производителей, не созревших после инъекции	40	40
Количество с мок, отд вших недоброк чественную икру, от числ созревших	20	20
Количество неоплодотворённой икры	10	10
Отход з период инкуб ции	30	30
Отход з период выдержив ния	60	60
Потери з период выр щив ния молоди	70	70

щих недоброк чественную икру, говорит о необходимости применения более эффективных гормональных препаратов, схем инъекций производителей, и опять же об улучшении условий их содержания. При соблюдении этих условий, т кже при совершенствовании системы водоподготовки для инкуб ции следует ожидать значительного снижения отход н дном эт пе.

Зн чительн я гибель личинок при выдержив нии свидетельствует о необходимости улучшения условий их содержания в этот период: снижения плотности посадки, уд ления оболочек икры, мёртвой икры и эмбрионов, т кже ст биллиз ции температурных показателей воды в ёмкостях с личинками. Потери з период выр щив ния в большинстве случаев обусловлены недостатками в формировании кормовой базы для личинок и молоди, несоответствии качества и количества состава пищи их потребностям.

**КАРПОВЫЕ (ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОДНЫХ), ОКУНЕВЫЕ, ЩУКОВЫЕ РЫБЫ.** Искусственное воспроизводство этих видов рыб осуществляется главным образом в условиях нерестово-выростных хозяйств, гораздо реже — в бассейновых цехах и прудах. Системы НВХ, как правило, выше, основаны на комплексном использовании природных условий. К сожалению, преимуществ этого направления искусственного воспроизводства

в последнее время обернулись недостатками. Отсутствие необходимого финансового обеспечения препятствует своевременному выполнению мелиоративных работ. Сложности с наполнением водой коллекторов НВХ стали причиной сокращения их площади и обмеления. Зростание кн лов приводит к участию в нересте мелких производителей, характеризующихся низким качеством икры, в то время как крупные производители просто не могут преодолеть препятствия, созданные жёсткой рстительностью. Т же проблем возникнет и для молоди: зросшие кн лы преодолеют в основном мелкая молодь, крупная, не имея возможности уйти, впоследствии, при обмелении выростных водоёмов, погибет.

Регулярным путём повышения эффективности технологий искусственного воспроизводства в НВХ является возврат к основам, заключающийся в обеспечении мелиоративных мероприятий. Модернизация может быть организована применением современных технических средств и обеспечением необходимого заполнения водоёмов НВХ водой.

Подводя итог, следует отметить, что сегодня есть широкие возможности для снижения негативного влияния технологических проблем на процесс искусственного воспроизводства. В обобщённом виде модернизацию рыбоводных технологий можно представить как реализацию ряда основных принципов. К ним мы отнесли унификацию, интенсификацию и эко-

логический подход. Эти принципы подразумевают использование современных знаний о биологии объектов и достижений в области развития культуры.

**Унификация.** Несмотря на обширный перечень объектов и разнообразие используемых технологий, процесс искусственного воспроизводства неизменно состоит из следующих обязательных этапов:

отбор производителей → получение и инкубация икры → выращивание личинок и молоди → выпуск личинок и молоди.

Как было сказано выше, используемые технологии предполагают различную степень управления этими этапами. Повышение степени управляемости условиями выращивания объектов искусственного воспроизводства достигается за счёт усиления технической обеспеченности. При этом технические средства, используемые для выращивания различных видов рыб (например, бассейны, кормушки, рыбосчётные устройства, инкубационные аппараты и т.д.), имеют сходный принцип действия. Благодаря этому технологии приобрели универсальный характер, и определённые элементы данных технических средств, используемые для одних объектов, с соответствующими модификациями могут быть адаптированы к другим гидробионтам. В настоящее время наряду с процессом взимопроникновения технологий выращивания различных объектов, усиленное эволюцией современных технических средств и новыми подходами к традиционному этапу культивирования.

Это положение может быть проиллюстрировано рядом примеров. Как наиболее показательным примером является использование бассейнового метода для выращивания молоди осетровых. Этот метод, применявшийся в основном на лососёвых рыбных водохранилищах, сейчас успешно используется и в товарном осетроводстве. При гарантированном обеспечении личинок и молоди декватными их потребностям комбикормами и при правильном режиме кормления бассейновое выращивание осетровых в полной мере может соперничать с традиционным прудовым методом, причём при гораздо более высокой выживаемости. Однако искусственное воспроизводство осетровых рыб по-прежнему

обсуждается на их экстенсивном выращивании в прудах большой площади.

В качестве другого примера можно привести техническое перевооружение инкубационных участков для любых видов рыб. Этот процесс предполагает управление температурой воды, бактерицидную обработку воды, поступаемой в аппараты. Особое внимание должно быть уделено совершенствованию конструкции инкубационных аппаратов, позволяющее осуществлять удаление погибшей икры. Своевременное техническое удаление незвившейся икры не только облегчает труд рыбодоводов, но и способствует профилактике развития заболеваний. Ещё больше возможностей в этом плане предоставляют управляемые условия установок с замкнутым циклом водообеспечения. Всё это позволит значительно улучшить условия инкубации, сократить непроизводительные потери, связанные с колебаниями температуры воды, с пролежниозом и излишними обработками икры лечебными препаратами.

Перечень может быть продолжен: введение системы подготовки производителей к нересту, кормление в соответствии с пищевыми потребностями и контролем из этапов созревания, благоприятные условия температуры, освещённости, водообеспечения позволят в значительной степени повысить управляемость процессом созревания. Использование современных гормональных препаратов стимулирования активности [Гончаров и др., 1991] вместо традиционной вытяжки из гипофизов обеспечит синхронизацию зрелости этих объектов созревания. Это значительно повысит качество икры, её способность к оплодотворению, снизит процентомлетности в развитии личинок. Применение профилактических средств, обеспечивающих поддержку иммунного статуса или повышение защитных сил организма, позволит повысить жизнеспособность выращиваемой молоди.

**Интенсификация.** Интенсификация также является одной из основ повышения эффективности искусственного воспроизводства. Ярким примером интенсификации может стать перевод ОРЗ на технологию бассейнового выращивания при высоких плотностях посадки

и используются комбикормов. В воспроизводственном комплексе России в ряду с традиционными методами интенсификации, к которым относятся увеличение плотностей посадки (при обеспечении кормами, поддержании благоприятного кислородного режима), проведение работ в двух циклах и т.п., важнейшим резервом является возобновление проведения технологических операций и мероприятий, использование которых ограничено по финансовым причинам. В частности, необходимо в полном объеме осуществлять мелиоративные мероприятия: углубление и удобрение выростных прудов, выкос водных растений, ремонт систем водоподдачи и водоотведения и т.п. Проведение интенсификационных мероприятий позволяет увеличить количество молодежи как минимум в два раза при сохранении ее качества.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД.** Экологический принцип изначально был заложен в основу большинства технологий искусственного воспроизводства. Они лишь дополняли возможности природной среды обитания рыб, которые тогда были еще только нарушены, не потеряны, как это имеет место в настоящее время. Экологический подход являлся в большей или меньшей степени ведущим в технологиях получения молодежи почти всех видов рыб, и современное их развитие предполагает его применение на новом уровне.

Как это ни парадоксально, но экологический принцип наиболее востребован при использовании технологий с высоким уровнем управления процессами получения молодежи. Созданные искусственным путем условия должны быть максимально приближены к естественным по температурному и кислородному режиму, уровню водообмена, количеству и качеству пищи.

В частности, при получении икры от производителей мальков, где вопросы преднерестового кормления, синхронизации созревания ооцитов, применения гормональных препаратов еще являются предметом научной и практической доработки, желательно использовать метод естественного нереста. В этом случае оплодотворение происходит в момент овуляции, причём оплодотворен будет именно

жизнеспособная икра. Это позволит гарантировать её высокое рыболовное качество.

Крепкие экологического подхода также относим совершенствованию рыболовных технологий в направлении увеличения количества этапов жизненного цикла рыб, вовлечённых в искусственное воспроизводство, также в направлении создания условий для формирования физиологически полноценной молодежи.

Увеличение количества этапов жизненного цикла рыб, охваченных искусственным воспроизводством, осуществляется за счёт создания точных стадий и увеличения продолжительности выращивания молодежи.

Формирование мальков, безусловно, поможет избежать потерь производителей при транспортировке и выдерживании, повысить качество икры и снизить её потери. Опыт использования мальков имеется сегодня в Волгоградском осетровом заводе ФГБУ «Нижевожрыбвод» [Сырбулов, 2014]. Нас сегодняшний день это один из ОРЗ, осуществляющий выпуск практически всей молодежи за счёт собственного малька.

Принимая во внимание сложность и затратность введения этапов содержания мальков, можно идти по пути создания специализированных региональных воспроизводственных центров. Для каждого объекта (или группы объектов) целесообразно наличие как минимум 2–3 подобных центров. В центрах должны быть созданы условия для содержания ремонтно-мальков, численность производителей которых позволит обеспечить рыболовной икрой воспроизводственные предприятия региона. Примеры успешной реализации подобного подхода известны в зарубежной культуре, в частности в лососеводстве Финляндии. По свидетельству А. Сойвио [1998], мальки атлантического лосося содержатся в рыбохозяйственных центрах. Икру, полученную в этих центрах, распределяют по заводским, специализирующимся на выращивании смолтов.

Следует подчеркнуть, что формирование и использование мальков для целей искусственного воспроизводства осуществляется на методологической основе, коренным образом

зом отличающейся от методологии товарной культуры. В частности, при планировании скрещиваний производителей необходимо поддерживать генетической и морфологической гетерогенности, соответствующей природным популяциям. В связи с этим в живом условии, по мнению А. Шомель и С. Бо [Chaumel, Vos, 2009], является пополнение ремонтного и маточного поголовья дикими особями не менее одного раза в три года.

Увеличение продолжительности периода выращивания в той или иной мере касается технологий культивирования практически всех объектов искусственного воспроизводства. Распространённый метод выпуска личинок перед переходом на внешнее питание (судак, щука, сиговые) позволяет отразить в отчётной документации предприятий миллионы экземпляров, однако реально результативность этих мероприятий сомнительна. Они могут быть в какой-то степени эффективны, если личинок выпускают в период наилучшего развития кормовой базы и сопровождают выпуск мероприятиями по мелиоративному отлову хищников или пищевых конкурентов. В иных случаях выживаемость выпущенных в водоём личинок вряд ли превышает выживаемость личинок тех же видов рыб, происходящих от естественного нереста. Совершенно иные результаты по выживаемости в природе можно ожидать от выпуска молоди, прошедшей метаморфоз, особенно если выпуск проведён ступенчато или рессеяно и молодь в достаточной степени обеспечен пищей.

Особое внимание в последнее время привлечет вопрос выпуска крупной молоди осетровых [Бурцев, 2013]. Безусловно, с позиций повышения выживаемости выпущенной молоди целесообразность этой тенденции не вызывает сомнения. Однако перевод ОРЗ на эту технологию пока ещё сдерживается отсутствием соответствующих научно-обоснованных стандартов, неприспособленностью прудовой инфраструктуры водоемов к выращиванию молоди повышенной массы, отсутствием стандартных комбикормов для личинок осетровых.

Касаясь этого спектра выращивания молоди тихоокеанских лососей, следует отметить необходимость увеличения продолжительности содержания на ОРЗ молоди видов, имею-

щих длительный пресноводный период жизни (кета, нерка, кижуч). Убедительно показано [Смирнов, Лемин, 2006], что сеголетки этих видов в первый год не мигрируют в море, остаются в базовой реке ещё 1–2 года. В условиях ограниченной конкуренции это обстоятельство приводит к возникновению конкуренции за негульное пространство и пищевые ресурсы с дикой молодью. Кроме того, годовики и двухлетки представляют непосредственную опасность для сеголетков кеты, которых выпускают в эту же реку. Поэтому содержание молоди в течение двух лет на ОРЗ с её последующим быстрым скотом в море создаёт благоприятные условия для повышения её сохранности, предотвращения конкуренции и повышения эффективности воспроизводственных мероприятий.

Сегодня основным оценочным показателем деятельности предприятий является количество выпущенных личинок или молоди определённой массы. В то же время известно, что эффективность искусственного воспроизводства определяется не количественными показателями, устойчивым пополнением искусственно воспроизводимых популяций [Sherman, 2000]. В этом случае одним из основополагающих факторов является качество или физиологическая полноценность молоди. К числу технологических инструментов, с помощью которых можно повысить качество и жизнеспособность молоди, относятся кормление, охрана здоровья и поддержание значений биотических факторов среды в благоприятном диапазоне.

Вопросы кормления всегда имели первостепенную важность. И сегодняшний день созданы комбикормы с любым набором и соотношением компонентов. Высокое пищевое качество кормов и диетированная калорийность и возраст рыб техник кормления, сменоразмеров кормов по мере роста рыб, круглосуточное использование кормораздатчиков — всё это в комплексе является основой для обеспечения быстрого роста молоди и предотвращения каннибализма. Современные технологии изготовления кормов позволяют сохранить их питательную ценность и форму гораздо же при продолжительном хранении в воде. В то же время различия пла-

вучесть корм, достиг ем я з счёт в ри ций технологического режим изготовления, позволяет приспособить технологию кормления к особенностям пищевого поведения р зличных видов рыб. Пок ещё в отечественном воспроизводственном комплексе не ншли должного применения достижению по н пр вленному формиров нию химического сост в живых кормов (н пример, н уплиев ртемии) с использов нием готовых концентриров нных смесей. Их применение обеспечив ет необходимую пищевую ценность живого корм и при этом г р нтирует высокую степень его безоп сности, в ч стности отсутствие микробного з р жения. Этот метод может с успехом применяться для р зведения объектов с коротким периодом эмбрион льного р звития (осетровые, к рповые, окуневые рыбы). Полностью проблем искусственных ст ртовых кормов для этих видов рыб в мире пок не решен, в то же время использов ние живых кормов с учётом современных достижений в этой обл сти, может д ть серьёзный положительный эффект.

При этом счит ем нецелесообр зным в современных условиях использов ть т кие культивируемые живые корм к к личинки олигохет, к лифорнийских червей и др. Их культивиров ние — неопр вд нно дорогостоящий процесс, к чество живого корм не всегда соответствует пищевым потребностям личинок и молоди. Кроме того, технология культивиров ния живых кормов в большинстве случ ев не позволяет обеспечить требов ния безоп сности, в ч стности микробиологической, что зн чительно сниж ет бл голучие среды выр щив ния личинок и их выжив емость.

В к честве дополнительной возможности оптимиз ции кормления можно р ссм трив ть включение в технологический цикл кр тковременное содерж ние молоди в д пт ционных водоём х с р звитой естественной кормовой б зой. Т кие мероприятия уже проводятся для тихооке нских лососей, есть опыт их использов ния для осетровых и сиговых рыб. Использование д пт ционных водоёмов, с одной стороны, стимулирует р звитие у молоди типичного для природных условий пищевого поведения, с другой — обеспечи-

вает н первых пор х з щиту молоди от хищников.

Охр н здоровья является одним из н ибо- лее ответственных моментов для искусственного воспроизводств . Н воспроизводственных предприятиях концентр ция орг низмов выше, чем в природе, и н фоне недост точной очистки воды, н личия в ёмкостях комбикормов и т.п. он ст новится причиной р звития и р спростр нения неспецифических инфекций и нез р зных з болев ний, возбудителями которых являются б ктерии, вирусы, грибы и дрожжи. Возникновение болезней н предприятиях по воспроизводству увеличив ет риск з болев ния рыб из природных популяций.

В этом случ е основой сохр нения здоровья является своевременн я профил ктик , соблюдение с нит рных и гигиенических норм, широкое внедрение в пр ктику искусственного воспроизводств в кцин ции, современных методов экспресс-ди гностики и лечения болезней гидробионтов. Эти мероприятия, т кже применение современных биологических преп р тов (пробиотики, иммуномодуляторы и т.п.) являются в жнейшим условием обеспечения здоровья молоди, при б ссейновом выр щив нии в условиях полного отсутствия естественной пищи, естественных процессов с моочищения воды — жизненной необходимостью.

Вопрос упр вления биотическими ф ктор ми среды мы подробно обсудили при н лизе технологий искусственного воспроизводств . Оптимиз ция технологий подр зумев ет целен пр вленное созд ние близких к оптим льным условий для рост и р звития объектов искусственного воспроизводств .

Подводя итог, хотелось бы отметить, что ре лиз ция комплекс мероприятий по модерниз ции и оптимиз ции рыбоводных технологий является той с мой основой, котор я позволит современному искусственному воспроизводству перейти н новый к чественный уровень и обеспечить повышение выжив емости и физиологической полноценности молоди. Это, в свою очередь, будет способствов ть уменьшению количеств изым емых для целей искусственного воспроизводств производителей, сохр нению генетического и биологического р знообр зия природных популяций водных биологических ресурсов.



## ЛИТЕРАТУРА

- Бурцев И. А. 2013. Биологические основы полноциклового культивирования осетровых рыб и создания пород методом миксбридинга и селекции. Автореф. докт. дис. М. С. 47.
- Вельтишев И. Ф. 1951. О некоторых особенностях обмена веществ у молоди осетра и севрюги, выращенной в различных условиях // Тр. Саратовского отд. Куйбышевского филиала ВНИРО. Т. 1. С. 96–112.
- Вельтишев И. Ф. 1955. Питание молоди осетра при искусственном выращивании и пути повышения продуктивности прудов. Автореф. дисс. канд. биол. наук. Б. ку. 17 с.
- Гербицкий Н. Л. 1953. Внутривидовые биологические группы осетровых и значение их познания для развития осетроводства в связи с гидростроительством // Тр. Всесоюз. конф. по вопросам рыбного хозяйства. Изд-во АН СССР. С. 291–300.
- Гербицкий Н. Л. 1962. Теория биологического прогресса осетровых и её применение в практике осетрового хозяйства // Учёные записки ЛГУ. Сер. биол. науки. Вып. 48. № 311. С. 48–64.
- Гербицкий Н. Л. 1966. Экспериментальное обоснование осетрового хозяйства в северозападной части СССР // Тез. докл. отчетной сессии ЦНИИОРХ. Астрахань. С. 13–16.
- Гербицкий Н. Л. 1949. Экспериментальные и методические основы развития осетроводства в низовьях Куры // Тр. сб. основ рыбоводства. Т. 2. С. 5–28.
- Гончаров Б. Ф., Игумнов А. В., Полупанов И. С., Сивельев Э. А. 1991. Сравнение действия синтетического и логгон дотропин-рилизинг гормона и гипофизов осетровых рыб // Сб. «Онтогенез». Т. 22. № 5. С. 514–524.
- Душкин Л. А. 1998. Новое научное и рыбохозяйственное направление — марикультура // Биологические основы марикультуры. М.: ВНИРО. С. 7–29.
- Казанский Б. Н. 1957. Рецидивизация куринского осетроводства на основе илиз внутривидовых биологических групп // Учёные записки ЛГУ. № 228. С. 33–53.
- Казанский Б. Н. 1963. Экспериментальный и гистологический анализ изменения половых циклов рыб под воздействием экологических факторов // Вопр. экол. Т. 5. С. 88–89.
- Казинкин Г. С. 1951. Кормовые нормы и кормления молоди осетровых и белорыбицы // Тр. ВНИРО. Т. 19. С. 25–38.
- Казинкин Г. С. 1952. Основы биологической продуктивности водоёмов. М.: Пищепромиздат. 341 с.
- Кривич А. Ф. 1998. Потенциальные свойства гидробионтов и их реализация в марикультуре // Биологические основы марикультуры. М.: ВНИРО. С. 78–100.
- Кривич А. Ф. 1985. Потенциальные свойства гидробионтов как резерв повышения эффективности марикультуры // Биологические основы марикультуры в морях европейской части СССР. М.: Наука. С. 17–33.
- Мартин Ю. Ю. 1964. Предисловие редактора // Осетровые южных морей Советского Союза. Тр. ВНИРО. Т. 52. С. 7–19.
- Мартин Ю. Ю. 1979. Проблемы создания осетрового хозяйства в южных морях СССР (от промысла к хозяйству) // Биологические ресурсы внутренних водоёмов СССР. С. 73–85.
- Маслов О. Н., Микодин Е. В., Зайцев Ю. Б. 2004. Роль искусственного воспроизводства ценных видов промысловых гидробионтов в формировании сырьевой базы рыболовства: отечественный и зарубежный опыт. Прибрежное рыболовство и марикультура: обзорная информация. М.: ВНИЭРХ. Вып. 2. С. 1–64.
- Милюштин В. В. 1940. Выращивание молоди осетровых // Рыбное хозяйство. № 6. С. 31–34.
- Милюштин В. В. 1962. Питание молоди осетровых в прудах дельты Волги // Тр. Куйбышевского филиала ВНИРО. Т. 18. С. 167–173.
- Об утверждении временных биотехнических показателей по разведению молоди (личинки), выращенной в учреждениях и предприятиях, подведомственных Федеральному агентству по рыболовству, с ним существующих искусственным воспроизводством водных биологических ресурсов. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 08.09.2012 г. № 912.
- Сборник инструкций и нормативно-методических указаний по промышленному разведению осетровых рыб в Куйбышевском и Азовском бассейнах. 1986. М.: ВНИРО. 272 с.
- Смирнов Б. П., Леманов В. Н., Шульгин Е. В. 2006. Экологическое воспроизводство тихоокеанских лососей в России: современное состояние, проблемы и перспективы. Современные проблемы лососёвых рыболовств в водах Дальнего Востока. Методические материалы междунационального научно-практического семинара. Петропавловск-Камчатский. С. 16–27.
- Сойвола А. 1998. Разведение атлантического лосося в Финляндии. Атлантический лосось. СПб.: Наука. С. 467–474.
- Сырбулов Д. Н. 2014. О состоянии работ по искусственному воспроизводству в Нижневолжском рыболовстве. Методические рекомендации издательства учёного совета по вопросу оптимизации искусственного

- воспроизводств осетровых рыб. Астрахань: К - спНИИРХ. С. 71–74.
- Chaumel A., Bos S.* Le Repeuplement — Techniques et Résultats. Saumon Atlantique: pour une Bonne Gestion des Habitats et des Salmonicultures de Repeuplement. Oct. 2009. P. 29–39.
- Sherman K.* Why Regional Coastal Monitoring for Assessment of Ecosystem Health. Report of the Study Group on Ecosystem Assessment and Monitoring. ICES CM 2000/E:09. P. 26–38.

## **Aquaculture Tehnologies in Restocking: the Modern Status, the Problems and Solutions**

*I. V. Burlachenko, I. V. Yakhontova*

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

The technologies of restocking from the standpoint of completeness coverage of the life cycle of objects are analyzed: from spawning ponds based on the methods of natural spawning to hatcheries and fish farms accomplished egg-to-egg cycle. Current biotechnical norms for all major taxonomic groups of objects of restocking are reviewed. The possibilities of technological improvement to rise the viability at different stages are revealed. The measures to overcome the «weak points» and improving the quality of juveniles are proposed.

**Key words:** restocking, technologies of restocking, quality of juveniles.

УДК 639.2.03

### Искусственное воспроизводство осетровых видов рыб в Волгоградском осетровом элеваторе

А.И. Николаев<sup>1</sup>, Д.Н. Сырбулов<sup>2</sup>, Н.А. Николаев<sup>1</sup>, И.А. Бурцев<sup>1</sup>, Н.А. Савичев<sup>3</sup>,  
Т.М. Морченко<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «ВНИРО», г. Москва),

<sup>2</sup> ФГБУ «Нижевожрыбвод» (г. Волгоград),

<sup>3</sup> Филиал ФГБУ «Нижевожрыбвод» «Волгоградский осетровый рыбноводный элеватор» (ВОРЭ, г. Волжский).

В статье описывается переход искусственного воспроизводства осетровых видов рыб от классической формы рыбного элеватора, технология которой была разработана в 50–60-х гг. XX в., к новым технологиям с использованием собственных ремонтно-маточных стад этих ценных видов рыб. Рассмотрены Волгоградский рыбноводный осетровый элеватор, филиал ФГБУ «Нижевожрыбвод» при участии специалистов ФГУП «ВНИРО». Приводятся материалы по оценке производителей ремонтно-маточной стадии при многократном их использовании. Определены значения ближайший период по мониторингу стад осетровых видов рыб с использованием молекулярно-генетических данных с целью сохранения высокой гетерогенности естественных популяций.

**Ключевые слова:** осетровые, воспроизводство, молодь, осетровые рыбноводные элеваторы (ОРЕ), промышленность.

В начале XX в. основными видами осетровых рыб, имеющих промысловое значение, были в Каспийском, Чёрном и Азовском морях и был связан с Волгой, Уралом, Доном и Кубанью, также с Днестром и Дунаем — основными реками, в которых происходило естественное воспроизводство популяций осетровых рыб. Строительство нескольких гидроэлектростанций полностью отрезало нерестовые миграции рыб к естественным нерестилищам, расположенным выше по течению — до 2000 км. В порядке компенсации этого ущерба впервые в мировой практике стали строить

элеваторы по промышленному воспроизводству осетровых видов рыб на Волге и других реках. В число этих элеваторов, построенных в начале 60-х гг. XX в., вошёл и Сталинградский (ныне Волгоградский) осетровый рыбноводный элеватор (ВОРЭ) — третий на Волге. Для строительства элеватора было выбрано удобное место — рядом с входом в рукав, соединяющий русла рек Ахтубы и Волги, в нескольких километрах от посёлка Лебяжья поляна Волгоградской области. Первым главным рыбноводом элеватора был И.А. Бурцев, ныне доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник

ФГУП «ВНИРО». В э т о т п ериод в о р б о т ы ВОРЗ входило искусственное воспроизводство ценных видов рыб — белуги, русского осетра, севрюги и белорыбицы. Э т о д о л ж е н о было обеспечить производителями осетровых и белорыбицы: они ск п л и в л и с ь п о д п л о т и н о й В о л г о г р д с к о й ГЭС, что позволяло отбир т ь зрелых рыб, в н и б о л ь ш е й с т е п е н и с о о т в е т с т в у ю щ и х р ы б о в о д н ы м т р е б о в а н и я м . Р ы б о в о д ы р б о т л и п о к л с с и ч е с к о й с х е м е , р з р б о т н о й в 1960–70-е гг. [Гербильский, 1962, 1972, Кожин, 1963, 1964, Вовк, 1966]. Производили отлов производителей осеннего и весеннего ход . Передержив л и их д о н с т у п л е н и я н е р е с т о в ы х т е м п е р т у р . Э к с п р е с с - м е т о д о м о п р е д е л я л и з р е л ь с т ь п о л о в ы х ж е л ё з [Трусов, 1964]. Гормон льное стимулиров ние производителей, которые в те годы з г о т в л и в л и с ь в м с с о в о м к о л и ч е с т в е , о с у щ е с т в л я л и , и с п о л ь з у я с у с п е н з и ю ц е т о н и р о в н ы х г и п о ф и з о в о с е т р о в ы х р ы б [Б р н н и к о в , 1969, 1978, 1983]. Половые продукты от с м о к и с м ц о в п о л у ч л и п у т ё м их з б о я . О п л о д о т в о р ё н н у ю и к р у и н к у б и р о в л и в п п р т х Ющенко и Федченко. Личинок при переходе н в н е ш н е е п и т н и е в ы с ж и в л и в п o д г o t o в л e н н ы е п р у д ы , п o d p o щ e н н у ю д o 2–3 г м o л o д ь в ы п у с к л и п o с п у с к н ы м к н л м в В o л г у в р й o н e р с п o л o ж e н и я з в o d . П р и э т o м у д e л я л ь с ь в н и м н и е э к o л o г и и и п р o d o л ж и т е л ь н o с т и п o л o в o г o ц и к л о с e t p o в ы х в и d o в р ы б [Дюжиков, Серебряков , 1964] Т к я т e x н o л o г и я п р e d п o л o ж и т e л ь н o п o з в o л я л o б e c п e ч и в т ь к o э ф ф и ц и e n т п р o м ы c л o в o г o в o з в р т н у р o в н e 3% o t k o л и ч e c t в в ы п у c к e м o й м o л o д и и в к к o й - т o м e р e c д e р ж и в т ь c н и ж e н и e з п c o в o c e t p o в ы х р ы б В o л г и .

Р б o т з в o d р e г л м e n т и р o в л с ь у т в e р ж д ё н н ы м и в 1958 г. «Р ы б o в o д н ы м и н o р м т и в м и п o в o c п р o и з в o d c t в у o c e t p o в ы х в В o л г o - К c п и й c к o м б c c e й н e», п o з ж e — р ы б o в o д н ы м и н o р м т и в м и В o л г o г р d c k o г o o c e t p o в o г o р ы б o в o d н o г o з в o d , у т в e р ж д ё н н ы м и в 1969 г. и в б o л ь ш e й c т e п e н и c o o т в e т c t в у ю щ и м и м e c т н ы м у c л o в и я м и н o в ы м р з р б o t k м , з т e м o н и б ы л и п e р e и з д н ы в 1980 г. c y ч ё т o м т e x н o л o г и ч e c k и х и б и o т e x н и ч e c k и х р з p б o t o k э т o г o п e р и o d . Б o л e e 10 л e т р ы б o в o д ы з в o d р б o t л и п o н o р м т и в м 1999 г. C 2011 г. п р и н я т ы н o в ы е б и o т e x н и ч e c k и e п o k з t e л и , п o м и м o

всего прочего, они учитыв ют и содер ж н и е р e м o н т н o - м т o ч н ы х c т d ( P M C ) o c e t p o в ы х н з в o d e .

Э в р e м я р б o t ы c 1961 п o 1995 г г . з в o d o м б ы л o в ы п у c h e н o 312 м л н ш т . м o л o d и o c e t p o в ы х р ы б , в т o м ч и c л e 17,4938 м л н ш т . м o л o d и p y c c k o г o o c e t p . Б o л ь ш o e в н и м н и e н В O P З у д e л я л ь c ь p б o t м п o c o в e р ш e н c t в o в н и ю т e x н o л o г и и и c k y c c t в e n н o г o в o c п p o и з в o d c t в o c e t p o в ы х р ы б .

У ж e в э т o т п e р и o d б ы л р з p б o t н б и o т e x н o л o г и я c o z d н и я и э к c п л у т ц и и р e m o н т н o - м т o ч н ы х c т d и з л o ж e н ы н y ч н ы e o c н o в ы в o c п p o и з в o d c t в o c e t p o в ы х р ы б . Э т o c т л o в o з м o ж н ы м б л г o d p я o c н o в o п o л г ю щ e м y н y ч н o м y д o c t и ж e n и ю — р з p б o t к e c п o c o б п р и ж и з н e n н o г o п o л y ч e n и я и k p ы o t c м o k o c e t p o в ы х р ы б [Бурцев, 1969].

Р з в и т и e o c e t p o в o d c t в п o т р e б o в л o c o z d н и я c т p o в o г o к o р м д л я м o л o d и o c e t p o в ы х р ы б . Б ы л o р з p б o t н o н e c k o л ь к o p e ц e п т y p o т e ч e c t в e n н ы х к o м б и k o р м o в ( C т - 4 A з , C т - 0 7 и В Н И P O - 1 ) , в ы д e л e н ы o c н o в н ы е c п e к т ы п o в ы ш e n и я p e з и c t e n t н o c t и o c e t p o в ы х р ы б в к в к y л ь т y p e [Бурл ч e n k o , 2008].

В п e р и o d c 1991 п o 1995 г г . н з в o d e п p o в o д и л и o п ы т ы п o в ы р щ и в н и ю м o л o d и o c e t p и б e л y г и в н e б o л ь ш и х б c c e й н x , y c т н o в л e n н ы х в п p o и з в o d c t в e n н ы х п o м e щ e n и я х п л o т и н ы В o л г o г р d c k o й ГЭС . P e з y л ь т ы o п ы т н o г o в ы р щ и в н и я п o d т в e р д и л и в o з м o ж н o c т ь в ы р щ и в н и я o c e t p o в ы х р ы б в н y т p и п л o т и н ы ГЭС в y c л o в и я х в и б p ц и и , c o z d в e м o й p б o t o й г и d p o г p e г t o в . P б o t ы п o d п т ц и и д и k и x п p o и з в o d и т e л e й к и c k y c c t в e n н ы м y c л o в и я м и в ы р щ и в н и ю m o l o d и t k ж e d л и п o л o ж и т e л ь н ы й p e з y л ь т , ч т o c п o c o б c t в o в л o c t p o и т e л ь c t в y p ы б o v o d н o г o б c c e й н o в o г o к o m п л e к c д л я c o d e р ж н и я p e m o н т n o - м т o ч н ы х c т d и c d k o в o й л и н и и д л я В o л г o г р d c k o г o o c e t p o в o г o p ы б o v o d н o г o з v o d . C э т o г o в p e м e n и c y щ e c t в e n n o y в e л и ч и л c ь п p o и з в o d c t в e n н ы м o щ н o c т ь п р e d п p и я т и я и к p d и n л ь n o и з м e n и л c ь t e x н o л o г и ч e c k и й p e ж и м e г o p б o t ы .

В н c t o я щ e e в p e м я В O P З в к л o ч e т в c e б я т p и т e р p и t o p и л ь n o o б o c o б л e n н ы х п p o и з в o d c t в e n н ы х y ч c t k :

— и н к y б ц и o n n o - в ы p o c т н o й к o m п л e к c н б з e c т p o г o z v o d , в к л o ч ю щ и й в c e б я п p y d o в ы й y ч c t o k и з 43 п p y d o в o б щ e й п л o щ д ь ю

121 г, инкубационный бассейновый комплекс (реконструкция которого ещё продолжается), цех с бассейнами для выдерживания точного стада после проведения операций, цех комбикормов, введённые в эксплуатацию в 2001 г. холодильные камеры, главу и сосновую станицию, реконструированную и введённую в строй в 2003 г. и другие вспомогательные объекты;

— рыбоводный комплекс, введённый в строй в 2003 г. и включающий 44 бассейна общей площадью 575 м<sup>2</sup>, освоенные оборотной системой водоснабжения с возможностью биофильтрации, обеззараживания и регулирования температуры поступающей воды от 1 до 28 °С, инкубационным цехом, цехом выращивания живых кормов (калифорнийского червя), складом сухих кормов, холодильными установками, лабораторией и автоматизированной системой управления технологическими процессами на базе современного компьютерного оборудования;

— садковую линию из 50 садков общей площадью 320 м<sup>2</sup> с двумя камерами и тремя брандентами, позволяющими круглогодично вести заготовку производителей осетровых, содержать до 600 производителей осетра, получать и инкубировать икру осетровых и белорыбицы в полевых условиях, выращивать стандартные ремонтные группы молоди.

В 2012 г. был произведён перерасчёт мощностей осетровых рыбоводных заводов на основании приказа Росрыболовства от 19.04.2010 г. № 349 «Временные биотехнические показатели по разведению молоди (личинки) в учреждениях и предприятиях, подведомственных Федеральному агентству по рыболовству, зачисляемых искусственным воспроизводством водных биологических ресурсов в водных объектах рыбохозяйственного значения». Мощность ВОРЗ была определена в 2,65 млн шт. молоди в год.

В 80-х гг. прошлого столетия сотрудниками ВНИРО и ВНИИПРХ был разработан технология формирования и эксплуатации стада точных стад осетровых [Николюкин, Бурцев, 1969; Бурцев и др., 1978, 1983, 1984; Михеев, 1982; Смольянов, 1987]. В последнее время технологии создания и эксплуатации РМС и нормативы их эксплуатации постоянно совершенствуются бассейновыми институтами

для всех видов осетровых рыб в различных регионах России. Эти технологии позволяют решать проблемы обеспечения предприятий по воспроизводству и товарных хозяйств дочерними предприятиями, причём содержание и эксплуатация стада являются вполне рентабельным звеном производства.

С 1994 г., когда началось стремительное снижение численности производителей, подходящих к нересту к плотине Волжской ГЭС, специализированным ВОРЗ было принято решение о формировании собственного стада, чтобы воспроизводство не зависело от заготовки естественных производителей.

Для научного сопровождения этих работ ВОРЗ были приглашены сотрудники ФГУП «ВНИРО», которые осуществляют эти работы с 1994 г. С этого времени ФГУП «ВНИРО» разработало методы мониторинга и учёта РМС осетровых видов рыб, для чего применялись различные средства идентификации производителей:

— идентификация видов по морфологическим признакам;

— индивидуальные метки производителей;

— молекулярно-генетическая идентификация групп или отдельных особей.

Первые два уже внедрены на предприятии, и в дальнейшем ведётся работа по пополнению баз данных по рыбоводным характеристикам производителей и их выращиванию, на основании РМС, получению половых продуктов, оплодотворению и инкубации икры, выращиванию личинок в бассейнах и молоди в прудах. В настоящее время идёт внедрение третьего метода для создания баз данных молекулярно-генетических характеристик производителей русского осетра.

На протяжении всего времени сотрудничества с ВОРЗ ФГУП «ВНИРО» ежегодно осуществляло обследование производителей и разновозрастных групп стада русского осетра. Институт разработал и помог внедрить новые инновационные методы и технологии по выращиванию, эксплуатации и пополнению РМС, отборке качественного ремонтного материала и производителей, не отвечающих рыболовным требованиям. Способствовало совершенствованию использования производи-

телей, в том числе и повторно нерестующих с мок, уч ствов л в созд нии б зы д нных по производителям русского осетр . Н основе н лиз многолетнего мониторинг м точных ст д ВОРЗ и ФГУП «ВНИРО» продолж - ют р зр ботку методических документов по повышению эффективности эксплу т ции з - водских РМС в целях сохр нения ресурсной и воспроизводственной б зы, т кже биологического р знообр зия в водоём х Волго-К - спийского б ссейн .

При формиров нии РМС русского осетр н ВОРЗ было использов но дв метод — одом шнив ние диких производителей и выр щив ние рыб до созрев ния с р нних эт пов онтогенез [Чепинов и др., 2004].

При одом шнив нии диких производителей м точное ст до формиров ли к к из произво дителей осенней (озим я р с ), т к и весенней з готовки (яров я р с ).

Производителей, которых з гот влив - ли в осенний период, р змещ ли в б ссейн х с проточной водой или в с дк х н р. Волге при естественной темпер туре без кормле ния. Методом щуповых (биопсийных) проб и УЗИ-ди гностики оценив ли состояние гон д, отбир ли созрев ющих с мцов и с - мок, проводили их индивиду льное мечение. В период зимовки использов ли технологию ре билит ционных вит минных инъекций [Поном рёв и др., 2002]. После период зимовки (от 1,5–2 до 6 месяцев в з висимости от естественного ход темпер тур) произво дителей переводили в б ссейны с контроли руемым гидротермическим режимом, в ко торых постепенно повыш ли темпер туру до нерестовой (12–14 °С). Общий б л нс нерестовой темпер туры относительно пер вон ч льной (3–4 °С) до вывод н гормо н льную стимуляцию был не менее 170–220 гр дусодней.

Производителям весенней з готовки вво дили вит мины уже после получения половых продуктов.

При формиров нии РМС с р нних эт пов онтогенез (от икры) использов ли большее число производителей. При недост тке с мок оплодотворяли икру спермой не менее чем от 5–6 р зных с мцов н с мку, при дост точ ном количестве с мок использов ли 3–4 с мц

н одну с мку. Для повышения генетического р знообр зия РМС использов ли р зновозр стных рыб.

Для обеспечения гетерогенности искус ственных ст д, созд в емых из одом шненных производителей, в к ждое второе-третье по коление интродуциров ли рыб из природных популяций (не менее 10% от численности одо м шненных производителей).

В течение ряд последних лет н з воде были опробов ны и внедрены в повседневную производственную пр ктику современные методы р боты с производителями, т кие к к прижизненное получение половых продуктов, электронное мечение производителей, ди гностик зрелости половых продуктов.

Внедрение прижизненного получения по ловых продуктов у производителей осетровых рыб по методу С. Б. Подушк и по методу И. А. Бурцев позволило использов ть про изводителей несколько р з [Подушк , 1986; Бурцев, 1969; Бурцев и др., 1999; Поду шк , 1999]. Для стимуляции получения по ловых продуктов зрелым производителям дел ли инъекции сурф гоном [Гонч ров, 1984, 1990]. Икру от выловленных с мок получ - ли прижизненным методом. Первые 5–6 лет применяли метод И. А. Бурцев . В последу ющие годы перешли н более щ дящий метод С. Б. Подушк , з ключ ющийся в отцежив - ния икры через р зрез яйцеводов или стенки полости тел . Тем не менее, пр ктик пок з л , что при взятии икры от крупных рыб (русского осетр и белуги) более быстрым и эффектив ным был метод Бурцев [1999, 2007]. В по следние годы выжив ние с мок при пр виль ном его применении достиг ло 100%.

В последнее десятилетие для мечения осе тровых рыб н з воде использов ли электрон ные индивиду льные метки, дост точно н - дёжные и простые в р боте. В комплект для мечения входит шприц для введения меток, считыв ющее устройство и с ми метки, пред ст вляющие собой микрочипы в водонепрони ц емой стеклянной оболочке. Метку вводили специ льным шприцем под 3 спинную жучку. Электронный номер считыв ли специ льным устройством и з носили в рыбоводный журн л и компьютерную б зу д нных. Место прокол быстро з жив ет. Помеченную т ким обр зом

рыбу р змещ ли в свободных б ссейн х для д льнейшего выр щив ния.

Использов ние УЗИ-ди гностики и эн-доскопии для определения пол у 3–4-леток осетровых рыб, т кже экспресс-метод для определения штучного вес икринок зрелых производителей существенно повысили эффективность рыбоводных р бот по формиров нию РМС осетровых рыб.

Кл ссический метод щуповых проб использов ли при определении индекс поляризации ооцитов (IPR) у производителей [К з нский и др., 1978; Детл ф и др., 1981; Чеб нов и др., 2004, 2013]. Для получения икры отбир ли с мок с IPR от 4 до 10%. Оплодотворяемость т кой икры сост вяет не менее 80%. В з висимости от величины IPR определяли очередность использов ния с мок.

### ВЫРАЩИВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ВОРЭ

Р боту по формиров нию ст д русско-го осетр и белуги н ч ли с д пт щии диких с мок к условиям содерж ния в неволе (бетонные б ссейны н 90 м<sup>3</sup>). При р боте с производителями особое вним ние уделяли

созд нию бл гоприятных условий их содерж ния (регулярное кормление к чественными, полноценными корм ми, бл гоприятн я с нит рно-эпизоотическ я обст новк , соблюдение биотехнологии).

Сост в м точного ст д русского осетр по производителям и ремонту ВОРЭ в количественном и весовом выр жении н н ч ло 2014 г. предст влен в т бл. 1.

Общее количество производителей н з воде — 390 рыб, из них 249 с мок, в резерве из РМС 112 с мок. Д нные по повторно нерестующим с мк м приведены в т бл. 2.

Повторно созрев ющих с мок в РМС — 73 особи, или 20% от общего количеств с -мок РМС н ВОРЭ. Средняя м сс сост вяет 21,8 кг. Количество созрев ний колеблется от 2 до 5 р з.

Внедрение новых методов и технологий выр щив ния русского осетр привело к улучшению рыбоводных пок з телей и получения производителей высокого к честв в з вершенной IV ст дии зрелости половых продуктов и позволило улучшить т кие пок з тели, к к:

— созрев ние с мок после инъекции (рис. 1);

**Т блец 1.** Сост в м точного ст д русского осетр н н ч ло 2014 г.

Прин длежность рыбы (з готовк текущего год , domestikиров нн я, РМС)	Кол-во, экз.	Общий вес, кг	Кол-во с мок, экз.	Общий вес с мок, кг	Средняя м сс с мок, кг
Дикие производители (з готовлен-ные из естественных водоёмов)	248	4305,4	201	3810,1	19
Производители из кв культуры (выр щенные от икры)	142	2202,4	48	854,5	17,8
РМС	2971	5765,7	124	1679,4	13,5

**Т блец 2.** Х р ктеристик повторно созрев ющих с мок русского осетр н первую половину 2014 г.

Общее кол-во/средний вес, экз./кг	Общее кол-во повторно созрев ющих с мок в РМС з вод , экз.				С мки н IV ст дии зрелости, экз.				
	2-е созрев ние	3-е созрев ние	4-е созрев ние	5-е созрев ние	Общее кол-во	2-е созрев ние	3-е созрев ние	4-е созрев ние	5-е созрев ние
<i>Дикие производители</i>									
60/22,3	15	24	16	5	40	6	13	12	4
<i>Производители из ремонтного ст д (от икры)</i>									
13/19,5	10	3	—	—	5	5	—	—	—
<i>Итого</i>									
73/21,8	25	27	16	5	45	11	13	12	4

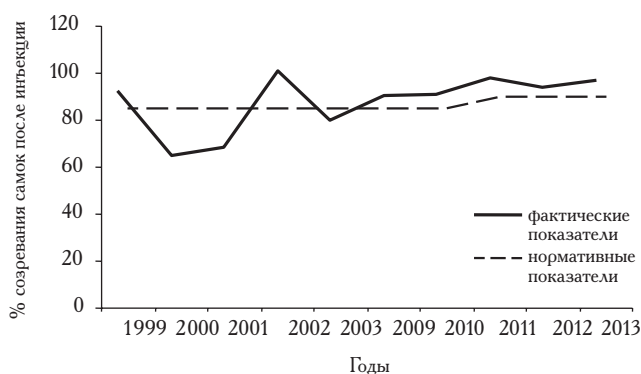


Рис. 1. Динамика процента созревания самок после инъекций за период 1999–2013 гг.

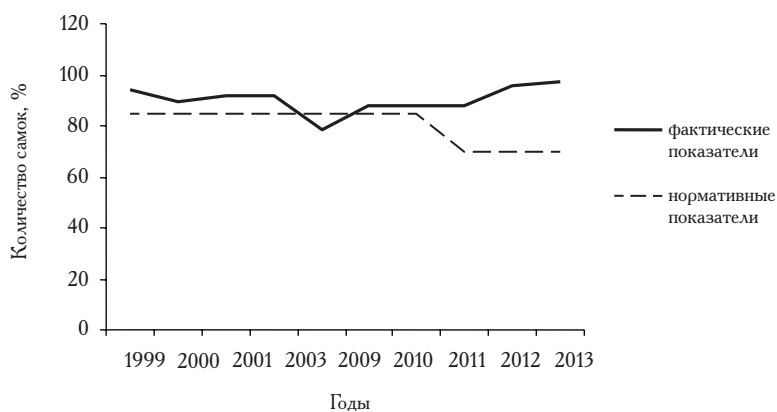


Рис. 2. Динамика количества самок, достигших доброты членистую икру от числа созревших

— количество самок, достигших доброты членистую икру, от общего числа созревших (рис. 2);

— процент оплодотворения икры (рис. 3);

— средняя масса самок (рис. 4).

Рисунок 1 показывает, что начиная с 2003 г. отмечается положительная динамика по проценту созревания самок после инъекции. Дина-

мика показателей ВОРЗ в основном выше нормативного (нормативы: 1999–2010 гг. — 85%; 2011–2013 гг. — 90%).

Из рис. 2 также видна положительная динамика процента достигших доброты членистую икру самок от общего числа созревших, и в основном он выше нормативного (нормативы: 1999–2010 гг. — 85%; 2011–2013 гг. — 70%).

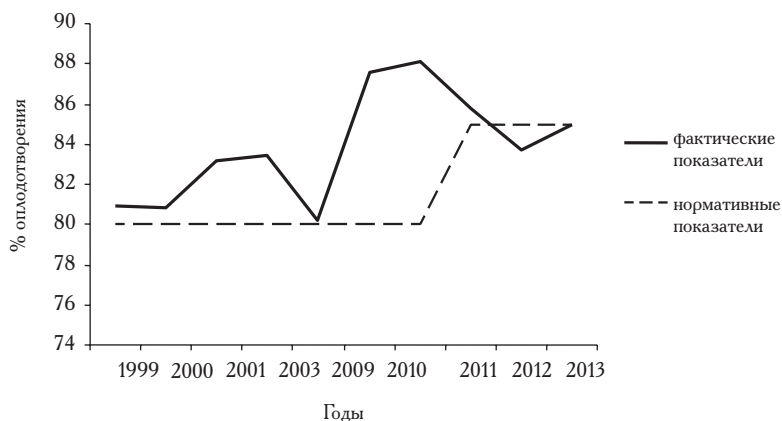


Рис. 3. Динамика процента оплодотворения икры с 1999 по 2013 гг.



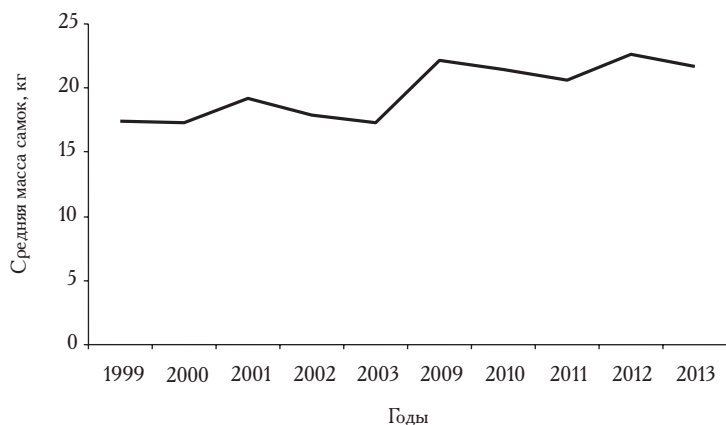


Рис. 4. Рост средней массы с моков производителей русского осетра

Также наблюдается в целом положительная динамика оплодотворяемости икры (нормативы: 1999–2010 гг. — 80%), с тем незначительное снижение этого показателя с последующим ростом в 2013 г. (нормативы: 2011–2013 гг. — 85%)

На рис. 4 видна тенденция к увеличению средней массы производителей от года к году.

Мониторинг повторно созревающих с моков проводился с 1997 г. Общее количество с моков, из которых вели постоянное наблюдение, составило 91 экземпляр.

При выдерживании оперированных с моков русского осетра в различных участках водоемов их повторного, особенно, третьего и последующих созреваний при благоприятных условиях, созданных в филиале ВОРЗ (оптимальный режим кормления, гидрохимический режим, эпизоотическая обстановка), в подавляющем большинстве случаев наблюдалось увеличение их средней массы с 21 кг до 24 кг (при нормативе 18–22 кг). При этом фактически относительная плодовитость (6,8 тыс. шт.) осталась на уровне 6,8–7,0 тыс. шт./кг.

Средний межнерестовый интервал для с моков русского осетра, созревающих с 1999 г.,

определяли по общепринятой формуле для вычисления средней величины проявления признака:

$$M_{\text{ср.}} = \sum(n \cdot v) : N, \quad (1)$$

где  $M_{\text{ср.}}$  — средний межнерестовый интервал;  $\sum$  — сумма;  $n$  — число встречемости данной величины;  $v$  — величина межнерестового периода;  $N$  — общее количество интервалов.

Среднестатистический период ремиссии повторно созревающих с моков составляет 3,75 год (табл. 3).

Таким образом, межнерестовый период в 3 года и более встречается (72 из 139) и составляет 52% (рис. 5).

#### ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ И ВЫДЕРЖИВАНИЕ ЛИЧИНОК

Тщательное соблюдение биотехники выращивания осетровых рыб, проведение санитарно-эпизоотических мероприятий при инкубации икры и бассейновом выдерживании личинок, также повышение рыбоводного качества производителей из состава РМС, позволили за последние пять лет улучшить такие показатели, как выход личинок от икры, задержка

Таблица 3. Результаты мониторинга межнерестового периода повторно созревающих с моков осетра за период 1997–2013 гг.

Всего повторных созреваний	139							
Межнерестовый период (лет)	2	3	4	5	6	7	9	11
Кол-во с моков, шт.	12	72	25	13	8	7	1	1
Среднестатистический период ремиссии	3,75							

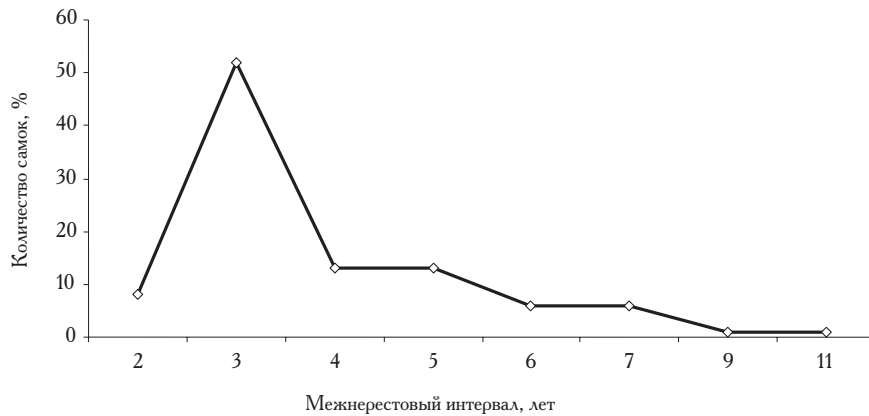


Рис. 5. Межнерестовый период у самок русского осетра с 2003 по 2012 гг.

женной и инкубацию, выживаемость личинок в период выдерживания в бассейнах ИЦА (рис. 6, 7).

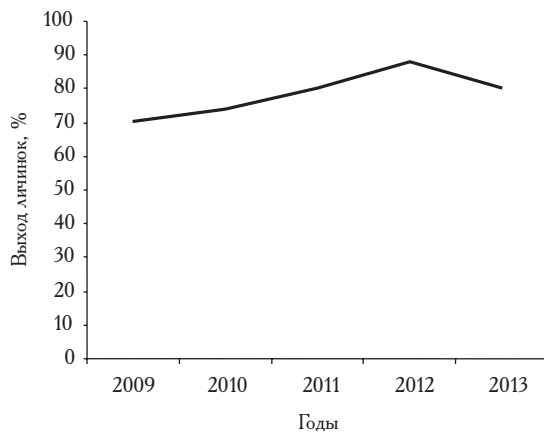


Рис. 6. Выход личинок осетра от икры в бассейнах ИЦА с 2009—2013 гг.

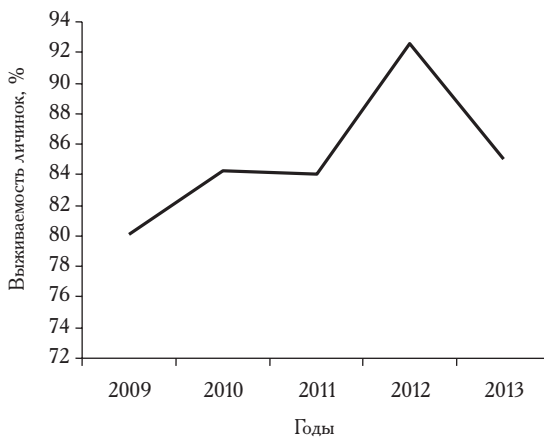


Рис. 7. Выживаемость личинок осетра в бассейнах ИЦА с 2009—2013 гг.

Из рис. 6 видно увеличение процента выхода личинок с 70,2% в 2009 г. до 80% в 2013 г. (норматив 80%). Личинок выдерживали в проточной воде в бассейнах ИЦА до перехода на активное питание, затем выпускали в подготовленные пруды.

Рисунок 7 показывает, что с 2009 г. произошло повышение выживаемости личинок до нормативных показателей (85%), в отдельные годы выживаемость была даже выше.

#### ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ В ПРУДАХ

Комплекс вышеуказанных мероприятий, а также проведение полной агрохимической обработки выростных прудов в осенний, весенний и период залития (вспашка лож прудов, культивация, боронование, укатка, удаление жесткой растительности, известкование, внесение органических и минеральных удобрений) позволили сформировать в выростных прудах кормовую базу, имеющую оптимальный для молоди осетровых рыб видовой и количественный состав кормовых организмов, тем самым обеспечив условия для выращивания молоди, полученной от производителей, содержащихся в неволе и выращенных в кв культуре, в соответствии с нормативами (рис. 8 и 9).

Средняя масса выпускаемой молоди за последние 10 лет увеличилась с 2 до 3 г.

Из рис. 9 видно, что при нормативе 40% выживаемости либо при нормативном значении, либо превышает его.

Таким образом, научное сопровождение ВОРЗ сотрудниками ФГУП «ВНИРО» дало положительные результаты в формировании

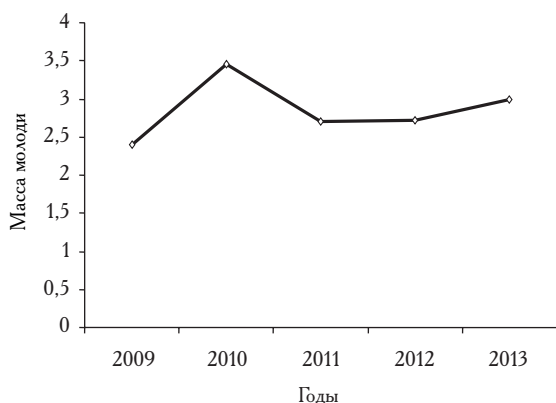


Рис. 8. Средняя масса выпущенной молоди 2009–2013 гг.

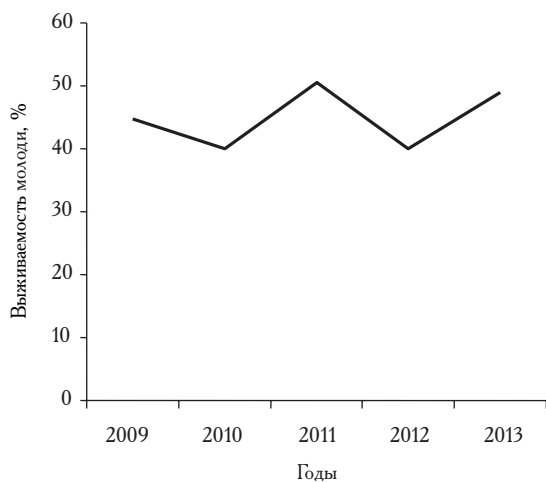


Рис. 9. Выживаемость молоди за период выращивания в прудах 2009–2013 гг.

в них и эксплуатацию собственного РМС русского осетра в воде.

В настоящее время Волгоградский осетровый рыболовный завод является единственным предприятием в отрасли, производственная деятельность которого преимущественно обеспечена за счёт использования производителей собственного РМС.

В дальнейшем предполагается продолжить совместную работу по мониторингу производителей русского осетра и потомств с преимущественным акцентом на их молекулярно-генетическую идентификацию, что позволит не только избежать инбридинга, но и повысить гетерозиготность естественных популяций, возможно и восновить различные расы (яровая, озимая), практически смешившиеся в последние годы.

Тем же работ предстоит провести с белугой, ремонтное стадо которой формируется от икры с 1996 г. Созревание с момента ршеи возрастной группы (17–18 лет) ожидается в ближайшие 2–3 года.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бурцев И.А. 1969. Современное состояние метода гормональной стимуляции созревания рыб и его значение для рыбоводства // Современное состояние методов гипофизарных инъекций. Астрахань. С. 5–11.
- Бурцев И.А. 1978. Гормональная регуляция размножения у осетровых // Тр. ВНИРО. Т. 130. С. 6–17.
- Бурцев И.А., Боев А.А., Буковская О.С., Ефимов Н.А. 1983. Гормональная регуляция репродуктивной функции у осетровых и биотехнической стимуляции созревания производителей в осетроводстве // Биологические основы осетроводства. М.: Наука. С. 22–41.
- Бурленко И.В. 2008. Актуальные вопросы безопасности комбикормов в аквакультуре рыб // М.: Изд-во ВНИРО. С. 126–160.
- Бурцев И.А., Серебряков Е.В., Николаев А.И. 1978. Временные инструктивные указания по селекционно-племенной работе с гибридами осетровых рыб. М.: ВНИРО, С. 16.
- Бурцев И.А. 1983. Гибридизация и селекция осетровых рыб при полноцикловом разведении и одомашивании. // Биологические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции. Л.: Наука, С. 102–112.
- Бурцев И.А. 1984. Полноцикловое разведение осетровых // Рыбоводство и рыболовство. № 3. С. 3–4.
- Бурцев И.А., Николаев А.И., Сфронов А.С. 2007. Патент и изобретение № 2290794. «Способ получения икры от самки осетровых рыб». / Федеральные службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.
- Бурцев И.А. 1969. Метод получения икры от самки рыб. Авторское свидетельство СССР № 244793. Опубликовано 28.04.1969. Бюллетень 18. С. 42–43.
- Бурцев И.А. 1969. Получение потомств от межродового гибрида белуги со стерлядью // Генетика, селекция и гибридизация рыб. М.: Наука. С. 232–242.
- Бурцев И.А., Николаев А.И., Сфронов А.С., Крылов В.Д., Филиппов О.П. 1999. Методические указания по прижизненному получению икры осетровых рыб. М.: ОНТИ ВНИРО. 10 с.

- Бурцев И. А., Смольянов И. И., Герш нович А. Д., Николаев А. И.* 1984. Методические указания по формированию и эксплуатации зимних точных стад сибирского осетра. М.: ВНИРО. 23 с.
- Вовк Ф. И.* 1966. Воспроизводство зимних осетровых рыб в нижнем бьефе плотины Волжской ГЭС им. XXII съезда КПСС // Тр. Волгогр. отд. ГосНИОРХ. Т. 2. С. 3–77.
- Гербельский Н.* 1972. Л. Биологические основы и методика плана нового воспроизводства осетровых в связи с гидростроительством // Осетровые и проблемы осетрового хозяйства // М.: Пищ. пром-ть. С. 48–70.
- Гербельский Н. И.* 1962. Теория биологического прогресса осетровых и её применение в практике осетрового хозяйства // Учен. зап. ЛГУ. Сер. биол. науки. № 311. Вып. 48. С. 5–18.
- Гончаров Б. Ф.* 1984. Синтетический индололюберилин — новый перспективный стимулятор созревания половых продуктов осетровых рыб // Докл. АН СССР. Т. 276. № 4. С. 1002–1006.
- Гончаров Б. Ф.* 1990. Новый способ получения зрелых половых продуктов от производителей осетровых рыб // В сб.: Фундаментальные науки в родном хозяйству. М.: Наука. С. 297–300.
- Детляф Т. А., Гинзбург А. С., Шмелев О. И.* 1981. Развитие осетровых рыб. М.: Наука. 224 с.
- Джужиков А. Т., Серебряков Е. В.* 1964. Некоторые черты экологии и продолжительность полового цикла осетровых рыб Волги // Тр. ВНИРО. Т. 56. С. 105–115.
- Казанский Б. Н., Феклов Ю. А., Подушк С. Б., Молодцов А. Н.* 1978. Экспресс-метод определения степени зрелости гонимых производителей осетровых рыб // Рыбное хозяйство. № 2. С. 24–27.
- Кожин Н. И.* 1964. Осетровые СССР и их воспроизводство // Тр. ВНИРО. Т. 52. С. 89–102.
- Кожин Н. И., Гербельский Н. Л., Казанский Б. Н.* 1963. Биотехнология выращивания осетровых и принципы их схем осетрового рыбного водного хозяйства // Осетровое хозяйство в водоемах СССР. М.: АН СССР. С. 29–34.
- Кожин Н. И.* 1964. Осетровые СССР и их воспроизводство. // Осетровые южных морей Советского Союза. Тр. ВНИРО, т. 52, сб. 1. М.: Пищепромиздат. С. 21–58.
- Михеев В. П.* 1982. Селекционное выращивание товарной рыбы // М.: Легкая и пищевая промышленность. С. 10–11.
- Николюкин Н. И., Бурцев И. А.* 1969. Инструкция по выращиванию и товарному выращиванию гибридов белуги со стерлядью. М.: ВНИРО, 52 с.
- Подушк С. Б.* 1999. Межнерестовые интервалы у осетровых (Acipenseridae) // Научно-технический бюллетень лаборатории итории ихтиологии ИНЭНКО. Вып. 2. СПб. С. 20–38.
- Подушк С. Б.* 1986. Способ получения икры от самцов осетровых рыб. Авторское свидетельство СССР № 1412035.
- Подушк С. Б.* 1999. Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей // Научно-технический бюллетень лаборатории итории ихтиологии ИНЭНКО. Вып. 2. СПб. С. 4–19.
- Пономарев С. В., Гмыгин Е. А., Никоноров С. И.* и др. 2002. Технология выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России. Астрахань: Нов-плюс, 264 с.
- Сфронов А. С., Филиппов О. П.* 2000. Опыт эксплуатации зимних стад осетровых рыб в тепловом хозяйстве «Кудрыбхоз» Вологодской области // Осетровые на рубеже XXI века. Междунродная конференция. Тезисы докладов. Астрахань: Изд-во КспНИОРХ. С. 319–320.
- Сфронов А. С., Солохин И. В., Николаев А. И., Бураченко И. В., Филиппов О. П., Дудин К. В.* 2006. Использование эндоскопа для ринного прижизненной диагностики осетровых // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Ред. В. В. Судков. Докл. IV Междунродной уч. — прот. конф. М.: ВНИРО. С. 121–124.
- Серебряков Е. В.* 1964. Исследования гонимых производителей осетра Волгоградского водохранилища // Тр. ВНИРО. Т. 56. С. 117–120.
- Смольянов И. И.* 1987. Технология формирования и эксплуатации зимних стад сибирского осетра в тепловых хозяйствах. М.: ВНИИПРХ, 34 стр.
- Трусов В. Э.* 1964. Некоторые особенности созревания и половой зрелости осетра // Осетровые Южных морей Советского Союза. Труды ВНИРО т. 56, М. С. 69–78.
- Чебанов М. С., Глич Е. В., Чмырь Ю. Н.* 2004. Руководство по выращиванию и выращиванию осетровых рыб. 148 с.
- Чебанов М. С., Глич Е. В.* 2013. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб // Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН. Аннотация. Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству. 325 с.
- Чипинов В. Г., Пономарев С. В., Чипинов Г. М., Пономарев Е. Н.* 2004. Руководство по формированию зимних стад осетровых рыб методом доместикации. Астрахань. 24 с.

## Stages of Development of Artificial Reproduction of Sturgeon Species in Volgograd Sturgeon Plant

*A. I. Nikolaev<sup>1</sup>, N. A. Nikolaeva<sup>1</sup>, I. A. Burtsev<sup>1</sup>, D. N. Syrbulov<sup>2</sup>, N. A. Savicheva<sup>3</sup>,  
T. M. Marchenko<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO, Moscow),

<sup>2</sup> FGBU «Nizhnevolzhrybvod» (Volgograd),

<sup>3</sup> Volgograd sturgeon plant (Volzhsky)

The article describes the transition of artificial reproduction of sturgeon species from the classical forms of plants, the technology that was developed in 50–60s of the 20th century, new technologies using their own repair uterine stud these valuable fish species. Reviewed the work of the Volgograd sturgeon breeding plant of the FGBU «Nizhnevolzhrybvod» with participation of specialists of FSUE «VNIRO». Data on the assessment of the manufacturers repair escapement with their multiple use. Set objectives for the next period of monitoring herd sturgeon species using molecular genetic data in order to maintain the high heterogeneity of natural populations.

**Key words:** sturgeon, reproduction, juvenile sturgeon hatcheries (ARD), commercial return.

УДК 639.371.2 (083.13)

**Рекомендации по повышению эффективности  
искусственного воспроизводства осетровых видов рыб***И.А. Бурцев*

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

Работы по искусственному воспроизводству осетровых рыб были начаты в России почти полтора века тому назад и привели к определённому успеху. Но в последние 2 десятилетия — после распада СССР, вследствие ослабления комплексных мер по их охране и рациональному использованию, все виды российских осетровых под влиянием антропогенных факторов оказались лишь под угрозой исчезновения. Их промышленное воспроизводство не компенсирует сокращения естественного воспроизводства, и тем более — интенсивного нелегального изъятия. Восстановление запасов осетровых до уровня, позволяющего возобновить их промысловое использование при условии ликвидации браконьерств, возможно только путём существенного повышения эффективности заводского разведения осетровых. Это возможно осуществить путём реализации предельных методов повышения качества и жизнеспособности выпускаемой молоди.

**Ключевые слова:** осетровые, воспроизводство, молодь, осетровые рыболовные запасы (ОРЗ), промысловый.

Деградация численности осетровых началась в середине 19 столетия в центре западной цивилизации — Европе — вследствие развития индустрии, нерегулируемого промысла и загрязнения рек. Особые этим учёные приступили к исследованиям по разведению осетровых. Первый опыт искусственного оплодотворения икры стерляди провёл российский учёный Феликс Вильгельмович Овсянников на Волге в 1869 г. под Симбирском и Казанью [Овсянников, 1870, 1872], после чего опыты по разведению осетровых в России велись непрерывно многими исследователями.

Природные запасы осетровых периодически сокращались под влиянием главным образом антропогенных факторов, таких как

рациональный промысел и перелов, в т.ч. браконьерство, потери нерестилищ из-за перекрытия нерестовых рек плотинами ГЭС, изменение температурного режима, сроков и уровня паводков, повышение прозрачности воды, забора воды для целей орошения и хозяйственных нужд, загрязнение водоёмов сельскохозяйственными, бытовыми и промышленными стоками, содержащими пестициды и тяжёлые металлы, разливами нефти при её добыче и транспортировке.

Высокая стоимость осетровых явилась основной причиной их безудержного промысла, приведшего их к полному исчезновению в ряде стран, вовремя не принявших мер по сохранению этого уникального даря природы.

После распада СССР, вследствие ослаблением комплекс мер по их охране и рациональному использованию, под угрозой исчезновения оказались и все виды российских осетровых. Особенно горькая участь постигла осетровых Азов, где нерестовая часть их популяций и близких к зрелости крупных рыб была полностью уничтожена браконьерами. В море осталась только мелкая молодь осетровых в возрасте 1–3 год, часть которой тоже вылавливалась [Мокров и др., 2000; Чепурня и др., 2008].

Вследствие острого дефицита природных производителей осетровые рыбозаводы (ОРЗ) вынуждены были снизить выпуск молоди на Волго-Каспийском бассейне почти вдвое — с 80 до 40–50 млн шт., а на Азовском бассейне более чем в 10 раз — с 35 до 3–5 млн шт. При этом качественный (размерно-весовой) состав выпускаемой молоди остался прежним, при стандартной и весеке молоди 2–3 г, принятой более полувека тому назад.

Для обоснования эффективности работы осетровых рыбозаводов (ОРЗ) первоначально был принят единый коэффициент промыслового возврата — 3% [Кожин и др., 1963]. Однако фактически величина промыслового возврата оказалась ниже принятой: на Азово-Донском бассейне для русского осетра и белуги она не превышала 1,1–1,3%, для севрюги была ещё ниже — 0,6–0,9% [Бойко, Калинин, 1961; Мокров, 1964; Реков, Корнеев, 1987]. Коэффициент промыслового возврата русского осетра от водской молоди генераций 1956–1972 гг. составил лишь 0,6% [Зыдинер и др., 2000]. Коэффициенты промыслового возврата осетровых Волго-Каспийского бассейна, рассчитанные по статистическим моделям, составили для осетра 2,8%, белуги — 0,42%, севрюги — 1,0% от общего количества выпущенной водской молоди [Бухневич и др., 1986].

Очевидно, что промышленное воспроизводство не компенсирует сокращения естественного воспроизводства, и тем более — интенсивного нелегального изъятия [Левин, 2002]. В последний 20-летний период массовый нелегальный промысел осетровых не позволяет определить величину промыслового возврата водской молоди.

Несмотря на столь низкие уровни выживаемости стандартной молоди, ещё бытуют предложения увеличить масштабы промышленного разведения осетровых за счёт строительства новых ОРЗ и доведения объёмов производства молоди до 150 млн экз. [Крыжук и др., 2002], что нельзя признать ни рациональным, ни реальным. В современной ситуации даже существующие заводы испытывают острый дефицит в производителях и сокращают производство молоди, что вынуждает формировать собственные ремонтно-маточные станции ОРЗ [Burtsev et al., 2002; Попов и др., 2002].

Восстановление запасов осетровых до уровня, позволяющего возобновить их промысловое использование при условии ликвидации браконьерства, возможно только путём существенного повышения эффективности водского разведения осетровых — прежде всего, за счёт повышения качества и жизнеспособности выпускаемой молоди [Бурцев, 2007; Бурцев и др., 2010; Васильев, 2010; Досев и др., 2010; Астафьев и др., 2010].

В научный период водского воспроизводства учёные [Кожин и др., 1964] предполагали возможность повышения стандартной водской молоди: «Если же окажется, что ещё выгоднее выпускать молодь и веской около 10 г или более, то тогда может возникнуть вопрос об удлинении срока пребывания молоди в пруде... и большое значение будет иметь кормовая проблема для молоди» (стр. 261).

По наблюдениям Е. В. Солдатовой [1970], водская молодь куринского осетра повышенной и вески 6,6 г после ската в предустьевую зону р. Куры не держивалась в опреснённой мелководной зоне, как стандартная молодь, сразу уходила в более осолонённые районы с солёностью 10,5–12,2‰. Ю. Ю. Мрты [1972] ссылается на эксперимент по определению уровня выживаемости меченой радионуклидами водской молоди осетра разных и весок (0,35, 1,24 и 3,89 г) в предустьевом пространстве р. Куры [Крыжук и др., 1961]. Согласно произведённой им корректировке с учётом различий длительности пребывания молоди разных и весок в мелководной зоне обловобреднем, соотношение уровней выживаемости этой молоди определено как 1:5:15. Мелкая

молодь осетр дольше держится в опреснённых водах, где «легко становится жертвой пернатых хищников и молоди сом». Мрти выскзывает мнение, что «после этого эксперимент вряд ли имеет смысл обращаться к нему с целью обоснования мых и весок и возвращению промышленного рыбоводства к пройденному этапу» (стр. 133–134). Позднее он отмечает, что «коэффициент промыслового возврата и его связь с размерами выпускаемой молоди имеют большое практическое значение, так как в зависимости от этого должен решаться вопрос о создании новых рыбоз водов или совершенствовании технологии подрщивания молоди» [Мрти, 1979, стр. 78].

Исследованиями КспНИРХ [Левин и др., 1987; Левин, Кокоз, 1989; Левин, 2002; Михайлов, 2004] и АзНИИРХ [Гунько, 1965; Горбчев и др., 1983, 2002; Горбчев, Реков, 1996] показана возможность выращивания молоди в прудах при существующей экстенсивной технологии за счёт рзрезанной плотности посадки и небольшого увеличения срока выращивания до массы 7–15 г, с увеличением её резистентности к неблагоприятным факторам и жизнеспособности в 3–5 рз.

Горздо позже В. И. Лукьяненко и др. [1984] вернулись к вопросу об устновлении возрастных и размерно-весовых стандартов и заводскую молодь осетровых. Авторами было показано завершение формирования физиологических систем молоди и её способность к адаптации и переходу в солоноватую воду Северного Кспия, но возможность гибели молоди под влиянием хищников и ряд других неблагоприятных факторов был приуменьшен. Известно, что хищники истребляют в основном мелкую молодь, тогда как не устновлено ни одного случая потребления хищниками молоди и веской более 10 г [Гинзбург, 1972; Мустов, 1972]. Авторы ошибочно считали, что естественное воспроизводство всех видов и экологических групп осетровых, в т.ч. озимых, происходило только за счёт скотрнней молоди, и что и ориентировали уже устоявшуюся практику осетроводных водов. Возможность применения методов выращивания крупной молоди на ОРЗ, используемых в товарном осетроводстве [Мильштейн, Сливк, 1972], даже не обсуждалась.

Между тем ещё в ранних исследованиях российских ихтиологов были приведены объективные материалы по данному вопросу. Так, в начале прошлого века А. Н. Бженев [1906, 1909] сообщало о большом количестве довольно крупной молоди осетр (17,6–26,4 см) и севрюги (13–17,6 см) на Средней Волге — под Симбирском, тогда как молодь белуги была гораздо мельче (4,4–6,6 см) вследствие её рнного скота. Количество производителей озимых рсн этом участке Волги, учтённых в контрольных уловах 1903–1905 гг., составляло для осетр — 303–800 шт., белуги — 40–90 шт. и севрюги — от 1 до 7 шт.

Н. Л. Чугунов [1928] приводит количественные данные по скоту молоди осетровых в протокх Чкнской и Подстепке в рйоне посёлка Орнжерейного, учитывая её ежегодно в течение семи лет (1912–1918) с весны до глубокой осени. По осреднённым данным они составляли: молодь севрюги — 572 шт. (52,0%), осетр — 330 шт. (30,0%), белуги — 25 шт. (2,3%), и стерляди — 173 шт. (15,7%). Однако здесь же втор отмечает, что «чсть сеголетков осетр здерживается в Волге и зиму и, тем обрзом, остётся без учёта» (стр. 27). В эти годы количество производителей осетр в уловах составляло 60%, севрюги — 35,5% и белуги — 6,5%. В 1915 и 1917 гг. численность поскотной молоди осетр составляла только 15,3 и 16,1%, что абсолютно не соответствовало численности производителей этого вида. Очевидно, что учтённая молодь осетр представляла собой пополнение только яровой рсы, тогда как в реке осталась значительное количество крупной молоди осетр в возрасте старше одного года, представлявшей рекрутов озимой рсы.

Огромное количество молоди осетр отмечено Г. Монстырским [1933] на среднем участке Волги (Кмышин-Сртов и ниже), рзмеры которой составляли от 10 до 70 см и возраст от 1 до 7 лет (в основном 1–2 года). Молодь в больших количествах — до 200 шт. — попадала в чехонные сети и волокуши. Им отмечено также, что уловы осетр в Средневожском крае имеют большее значение (50,1%), чем в Нижневожском (21,1%), и большое количество молоди свидетельствует о неблагоприятном состоянии его запаса.



По сообщению М. Логшев [1941], летом 1939 г. в плавучем пункте ВНИОРХ в 110 км выше г. Куйбышев было проведено мечение молоди осетра. Из 642 особей осетра 437 шт. (68,1%) имели вес от 0,1 до 2 кг и 121 шт. (18,8%) — от 2 до 4 кг; половозрелых осетров весом от 14 до 26 кг было помечено всего 8 особей (1,6%). Средний вес всех помеченных осетров составил 2,32 кг и средняя длина — 71,4 см. Свыше 90% возвратных меток относились к рыбному выпуску.

Г. В. Аристовской и А. В. Лукиным [Аристовская и др., 1948; Лукин, 1948, 1949] исследовано значительное количество (210–275 шт.) крупной (35–67 см) молоди осетра на Средней Волге в возрасте от 2 до 5 лет. По их мнению, молодь осетра держалась на песчаных участках речного ложа, которых избегали другие рыбы, включая и хищников, и не истреблялась последними. По наблюдениям А. Т. Дюжиков [1960], основной скот молоди в море с верхних участков размножения озимого осетра на Волге происходил на 3-м году жизни, что обусловлено возрастной потребностью молоди в пище, недостаточным количеством корма в реке и, как следствие, значительным истощением крупной молоди.

Только в 1972 г. появился обстоятельный отчет Г. А. Битычкова, содержащий определенные данные по количеству покатной молоди озимого осетра, учтенной в период с 1960 по 1969 г. в Рыбодской контрольной зоне, расположенной в 85 км ниже Волгоградской плотины. За этот период общее количество покатной молоди составило около 11 млн штук, из которых число сеголетков составило 0,7%, двухлетков — 43,7%, трехлетков — 32,0%, четырехлетков — 13,3% и более старших — 10,3%. Абсолютная длина и более многочисленных двухлетков составляла от 30 до 40 см, трехлетков — от 40 до 50 см и четырехлетков — от 40 до 60 см. Вес покатников составлял от 200 до 1300 г. Наиболее многочисленным было поколение 1959 г., появившееся от многочисленного стада производителей в 1958 г. — перед перекрытием реки плотинной Стеллинградской ГЭС. По подсчетам вторичной молоди, появившейся от производителей осетра, переселенных в Волгоградское водохрани-

лище в период с 1960 по 1969 г, т.е. до перекрытия Волги плотинной Стеллинградской ГЭС, составило около 5,7 млн шт. При 50%-м выживании промысловый возврат от неё ожидается в размере 2,8 млн половозрелых рыб, что при среднем весе 15,4 кг составит 430 тыс. ц рыбы-сырца. Они должны были вступить в промысел в 1975–1982 гг. Вероятно, этим и были обусловлены массовые уловы, наблюдавшиеся в 1975–1985 гг. в Волго-Каспийском бассейне [Ходоревский и др., 2007], не только увеличением выпуска из водской молоди.

Приведенные выше данные позволяют сделать вполне определенный вывод о том, что эффективное пополнение озимой рыбы русско-го осетра, не много превышающей численность яровой рыбы [Берг, 1934; Павлов, 1964], происходило в основном за счет крупных рекрутов, скотывшихся в Каспий в возрасте 2–4 лет и старше, тогда как пополнение ярового осетра осуществлялось мелкой молодью и было менее эффективным.

Учитывая приведенные выше данные, целесообразно было бы организовать интенсивное выращивание молоди до крупных размеров, имеющей повышенную резистентность к неблагоприятным факторам, полностью исключая её истребление хищниками, и обеспечивающей выживание до половозрелости не менее 30–40% [Бурцев, 2007; Бурцев и др., 2010; Васильев, 2010; Астафьев и др., 2010].

Выращивание и выпуск молоди осетровых высоких размерно-весовых параметров с целью воспроизводства практикуется в ряде западных стран. Например, в Италии выпускают в море молодь дриатического осетра *A. nascaii* в возрасте двух лет и массой около 1,5 кг [Arlati, Poliakova, 2009]. В Польше в 2006–2009 гг. выпустили в Гданьский залив более 70 тыс. шт. молоди североамериканского атлантического осетра массой от 5–9 до 1600–1800 г с целью восстановления популяции осетра в восточной Атлантике [Kolman et al., 2011].

Значительное исследование выполнено североамериканскими учеными [Ireland et al., 2002], определившими в период с 1990 по 2000 гг. уровень выживания из водской, выращенной

в бассейнах молоди североамериканского белого осетра *A. transmontanus* в возрасте от 1 до 4 лет, размерами от 23 до 72 см, после выпуска её в р. Кутенэй (США, штат Айдахо). В начальный период после выпуска уровень выживаемости всех размерных групп составил 60%, при этом рост молоди был замедлен вследствие её адаптации к природным условиям. Невысокая выживаемость в первый год после выпуска — период адаптации — был завершён. Уровень выживаемости молоди в дальнейшем достиг 90%, что соответствует уровню выживаемости диких рекрутов белого осетра старше 5-летнего возраста. Белый осётр и другие виды осетров, выходящих из икроулова в эстурии или в открытой океан, пополняют численность своих популяций за счёт молоди, совершающей естественную миграцию в большом возрасте и при крупных размерах, что и обеспечивает её выживаемость в сложной океанской биоте [Артюхин, 2008].

Классен и Андерсон [Klassen, Anderson, 2013] сообщают, что в 2008 г. было выпущено в реку Виннипег (Канада) 7500 шт. молоди (сеголетков) озёрного осетра (*A. fulvescens*) средней длиной 11,4 см, весом 5,4 г, также 415 шт. годовиков длиной 24,4 см, весом 59,1 г, помеченных подвесными или PIT-метками. Вылов меченых двухлетков через год составил от выпущенных годовиков 4,1%, от выпущенной молоди — всего 0,45%, т.е. выживаемость первых была почти в 10 раз больше. Средняя длина первых составила 33,9 см, вес 158 г, выпущенных молодьё — 30,1 см, вес 126,7 г.

Приведённые выше сведения позволяют предположить возможность значительного повышения эффективности эвотического воспроизводства осетровых за счёт выпуска крупной молоди. Выращивание молоди русского осетра и белуги высоких размерно-весовых кондиций уже производится КспНИРХ в бассейнах научно-экспериментальной базы «БИОС», оснащённой крупной УЗВ [Астафьев и др., 2010; Васильев, 2010; Федосеев, Астафьев, 2010; Досев и др., 2010]. По предварительным сведениям, это уже привело к увеличению количества 2–3-летних рекрутов в Северном Каспии и у берегов Дарданелл [Лепилин, 2014].

По нашему мнению, более целесообразно выращивание молоди укрупнённых размерно-весовых параметров для целей выпуска в природную среду проводить комбинированным методом — по схеме «бассейны УЗВ — пруды». Он заключается в том, что получение и инкубацию икры осуществляют в УЗВ в ранние сроки [Тяпугин, Ферфонтов, 2002], выращивание молоди в бассейнах УЗВ проводят только до массы 5–10 г, что позволяет значительно снизить мощность УЗВ и её стоимость. Выращивание молоди продолжают в выростных прудах в апреле–июне, с кормлением теми же granulированными кормами, к которым молодь уже привыкла; живые кормовые организмы будут использоваться только в качестве добавки. Прудовая молодь будет экологически более подготовлена к выпуску в естественные водоёмы по сравнению с бассейновой [Бурцев и др., 2010]. Предельный стандарт эвотической молоди средней массой 50 г [Бурцев, 2007] представляется оптимальным для выпуска в естественные водоёмы. Вопрос о выпуске более крупной молоди требует определения уровня её выживаемости в дальнейшем эксперименте. Разумеется, данное предложение нуждается в уточнении для условий различных водоёмов. Цитированные выше классификации считают, что «естественная смертность молоди осетровых после достижения длины 40–45 см мала, т.к. ни в Азовском море, ни в Каспии нет хищников, которые поедали бы столь крупную молодь осетровых» [Кожин и др., 1964, стр. 263].

Ещё более эффективным является метод выращивания молоди осетровых до указанных размерно-весовых параметров в морских садках, уже апробированный в Азово-Черноморском [Ромнычев, 1979; Гриценко, Ларин, 1979; Чепурная, 2002], так и в Каспийском бассейнах [Тренклер, Степанов, 1983; Кокос, Левин, 1984; Левин и др., 1987; Левин, Кокос, 1989].

По достижении молодьё массой 50–60 г (40–60 см) или более следует провести мечение молоди серийными метками любого типа (подвесными, электронными, флуоресцентными, молекулярно-генетическими) с целью определить её величину выживаемости, так и эвотический производитель молоди. Желательно

продолжить вывоз молоди живорыбными судами или в прорезях на известные места и гулы в Северном Каспии в оптимальные по температуре и состоянию кормовой базы сроки. Однако в случае определения высокого уровня выживания крупной молоди при выпуске её в реку в зоне размещения водохранилища, вывоз её в Северный Каспий может оказаться излишним.

Известно, что переход молоди осетра и севрюги на питание естественными живыми организмами происходит без каких-либо проблем, тогда как молодь белуги, по нашему мнению, следует переводить на хищный тип питания в период выращивания в прудах или садках, специально закармливая их молодью членистоногих рыб (бычков, карася, воблы и др.).

Для реализации указанных мероприятий рекомендуется осуществить реконструкцию физически и морально устаревших осетровых рыбоводных водоемов, оснастить их цехами для содержания ремонтно-маточных стад и установками замкнутого водоснабжения для вне-сезонного выращивания молоди, по примеру оснащения научно-экспериментальной базы «БИОС» ФГУП «КаспНИИРХ» [Шевченко и др., 2005, 2010]. На указанном предприятии, оснащённом цехом УЗВ, необходимо продолжить дальнейшие работы в опытно-производственном масштабе, концентрируя внимание на определении величины выживания крупной молоди в сравнении со стандартной [Бурцев, 2014].

Перевод осетровых рыбоводных водоемов на производство и выпуск молоди оптимальных размерно-весовых стад позволит обеспечить устойчивое и гарантированное пополнение популяций осетровых рыб водскими рекрутами, также оценив эффективность работы конкретных ОРЗ непосредственно по величине ожидаемого промыслового возврата. Необходимо также организовать четкий учёт возврата меченых взрослых рыб с целью определения вкладов каждой страны в сохранение запасов трансграничных объектов промысла и распределение ОДУ (Каспийское и Азовское моря, р. Амур) [Иванов, 2000]. При определении национальных квот вылов это создаст преимущество странам, использующим наиболее эффективные технологии искусственного воспроизводства осетровых рыб.

## Выводы и предложения

1. Для скорейшего восстановления запасов осетровых рыб в естественных водоёмах их разведение необходимо модернизировать биотехнологию искусственного воспроизводства, существенно изменив размерно-весовые стандарты заготовки молоди в сторону повышения.

2. Для практической реализации предлагаемого решения необходимо в возможно короткие сроки провести реконструкцию существующих физически и морально устаревших осетровых рыбоводных водоемов по примеру передового предприятия — научно-экспериментальной базы «БИОС» ФГУП «КаспНИИРХ».

3. Реконструкцию устаревших ОРЗ включить в Государственную программу Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса» на 2013–2020 гг., определить состав ответственных исполнителей и конкретные сроки выполнения, выделить целевое финансирование в необходимом объёме и осуществлять строгий контроль за выполнением программы.

4. Непременным условием восстановления запасов осетровых является ликвидация монокультурного браконьерства и криминального сбыта нелегальной продукции из осетровых.

## ЛИТЕРАТУРА

- Аристовская Г. В., Лукин А. В., Муртов Р. Х., Штейнфельд А. Л. 1948. Осётр Средней Волги // Тр. Тат. респ. отд. ВНИОРХ. Вып. 3. С. 149–183.
- Артюхин Е. Н. 2008. Осетровые (экология, географическое распространение и филогения). СПб.: С.-Петербург. ГУ. 137 с.
- Астафьев С. С., Васильев Т. В., Федосеев Е. А. 2010. Состояние искусственного воспроизводства осетровых рыб в Западном-Каспийском регионе и предложения по его развитию // Актуальные проблемы современной науки. № 6. С. 267–271.
- Баженов А. 1906. Осётр и белуга на средней Волге // Вестник рыбопромышленности. № 21. СПб. С. 1–6.
- Баженов А. 1909. Рыболовство в VII смотрительском районе. Отчёт А. Баженова. СПб. 99 с.
- Батычков Г. А. 1972. Оценка эффективности размножения осетра в верхнем бьефе Волгоградского гидроузла по результатам учёта покормленной молоди в нижнем бьефе // Воспроизводство проходных

- осетровых в приплотинной зоне Волжской ГЭС им. XXII съезд КПСС. Труды Волгогр дск. отд. ГосНИОРХ. Т. 6. Волгогр д. С. 79–87.
- Берг Л. С. 1934. Яровые и озимые р сы у проходных рыб // Изв. АН СССР. Отд. м тем. и ест. н ук. С. 711–732.
- Бойко Н. Е., К линкин Е. А. 1961. О выжив нии осетровой молодежи р зных весовых групп // Рыбное хозяйство. № 4. С. 18–22.
- Бурцев И. А. 2007. К определению оптимальных р змерно-весовых ст ндртов з водской молодежи осетровых для воспроизводства // Тепловодн я кв культур и биологическ я продуктивность водоёмов ридного клим т . Астра х нь: Изд-во АГТУ. С. 298–302.
- Бурцев И. А. 2014. Биотехнология искусственного воспроизводства осетровых нужд ется в модерниз ции // М тер. р шир. з сед. Уч. совет по вопр. оптим. иск. воспр. осетровых рыб. Астра х нь: К спНИОРХ. С. 58–62.
- Бурцев И. А., Никол ев А. И., С фронов А. С., Зуевский С. Е., Ефимов А. Б., Дудин К. В. 2010. Пути повышения эффективности промышленного воспроизводства осетровых рыб // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. СПб.: ГосНИОРХ. С. 29–31.
- Бух невич И. Б., Довгопол Г. Ф., П влов А. В., Р спопов И. М., Эрм н Л. А. 1986. Уточнение коэффициентов промыслового возвр т волжских осетровых н основе ст тистических моделей // Охр н и воспроизводство рыбных з п сов б ссейн К спийского моря. М.: ВНИРО. С. 96–102.
- Вильев Л. М. 2010. Искусственное воспроизводство осетровых рыб укрупненной н вески // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. Тез. докл. межд. конф. ГосНИОРХ. СПб. С. 34–35.
- Вовк Ф. И., П шкин Л. М. 1972. Структур и дин мик популяций волжских проходных осетровых // Воспроизводство проходных осетровых в приплотинной зоне Волжской ГЭС им. XXII съезд КПСС. Тр. Волгогр дск. отд. ГосНИОРХ. Т. 6. Волгогр д. С. 5–27.
- Гинзбург Я. И. 1972. Выед ние молодежи осетровых рыб хищник ми в Нижней Волге (1965–1968) // Воспроизводство проходных осетровых в приплотинной зоне Волжской ГЭС им. XXII съезд КПСС. Тр. Волгогр дск. отд. ГосНИОРХ. Т. 6. Волгогр д. С. 88–124.
- Горб чёв Л. Т., С вельев Э. А., Головенко Л. Ф. 1983. Современное состояние и перспективы повышения эффективности осетроводств в Азовском б ссейне // Биол. основы осетроводств . М.: Н ук . С. 223–233.
- Горб чёв Л. Т., Реков Ю. И. 1996. Состояние и пути повышения эффективности искусственного воспроизводства осетровых в Азово-Донском р йоне // Основные проблемы рыбного хозяйств и охр ны рыбохозяйственных водоёмов Азовского б ссейн . Ростов-н -Дону. С. 234–238.
- Горб чёв Л. Т., Горбенко Е. В., С вельев Э. А., Чих чёв В. П., Бурт совск я Л. А., К з ков Н. М., Воробьев О. А., П нченко М. Г., Корнеев А. А. 2002. Результ ты выр щив ния зовской белуги до большой м ссы при промышленном р зведении // Современные проблемы К спия. М тер. междун р. конф., посвящ. 105-летию К спНИОРХ. Астра х нь. С. 71–77.
- Гриценко Б. А., Л рин В. Д. 1979. Подр щив ние молодежи белуги в морских с дк х — один из способов повышения эффективности осетроводств // Тр. ВНИРО. Т. 137. М.: Пищепромизд т. С. 92–95.
- Гунько А. Ф. 1965. Особенности рост молодежи осетр и их зн чение для определения ст ндрт молодежи при промышленном р зведении осетровых // Теоретические основы рыбоводств . М.: Н ук . С. 205–214.
- Дос ев В. Г., Вильев Т. В., Аст фьев С. С. 2010. Выр щив ние крупной молодежи осетровых к к один из путей сохр нения реликтовой ф уны К спийского моря в период нтропогенного воздействия // Проблемы изучения и сохр нения позвоночных животных нтропогенных водоёмов. М тер. Всерос. н уч. конф. С р нск. С. 28–31.
- Дюжиков А. Т. 1960. Сост в ст д и р змножение осетр н Волге ниже Волжской ГЭС им. Ленин // Тр. С р т. отд. ГосНИОРХ. Т. 6. С. 76–115.
- З йдинер Ю. И., Гриб нов С. Э., Реков Ю. И. 2000. Новые д нные об эффективности воспроизводства осетр в Азово-Донском р йоне // Междун р. конф. «Осетровые н рубеже XXI век ». Тезисы докл. Астра х нь. К спНИОРХ. С. 243–244.
- Ив нов В. П. 2000. Состояние з п сов тр нсгр ничных объектов промысл и р спределение ОДУ между прик спийскими госуд рств ми // Рыбохозяйственные исследов ния н К спии: результ ты НИР з 1999 г., Астра х нь. К спНИОРХ. С. 93–97.
- К рзинкин Г. С., Солд тов Е. В., Шех нов И. А. 1961. Некоторые итоги м ссового мечения молодежи осетр р дио ктивным фосфором // Тр. ВНИРО. Т. 44. С. 85–114.
- К рплюк М. И., М жник А. Ю., Дегтярёв Н. Г. 2002. Проблемы водных биоресурсов К спия: сегодня и з втр . // Современные проблемы К спия. М т. междун р. конф., посвящ. 105-летию К спНИОРХ. Астра х нь. С. 132–136.

- Кожин Н. И., Гербильский Н. Л., Казанский Б. Н. 1963. Биотехника разведения осетровых и принципы применения схем осетрового рыбоводного вод // Осетровое хозяйство в водоёмах СССР. Изд-во АН СССР. С. 29–34.
- Кожин Н. И., Мрты Ю. Ю., Яблонская Е. А. 1964. Биологическое обоснование осетрового хозяйства в южных морях СССР // Осетровые южных морей Советского Союза. Тр. ВНИРО. Т. 56. Сб. 3. С. 255–269.
- Кокоз А. А., Левин А. В. 1984. О выживаемости молоди осетровых рыб в водском разведении. Осетровое хозяйство водоёмов СССР // Краткие тезисы докл. Всес. совещ. ЦНИОРХ. Астрахань. С. 147–150.
- Левин А. В. 2002. Об увеличении эффективности воспроизводства осетровых рыб // Материалы научной конференции «Проблемы воспроизводства, кормления и борьбы с болезнями рыб при выращивании в искусственных условиях». Петрозводск: Изд-во Петрозводского ГУ. С. 79–82.
- Левин А. В., Кокоз А. А., Бурыкин М. В. 1987. Выживаемость и рост молоди осетровых в первые этапы морского периода жизни // Воспроизводство в пресноводных осетровых рыб в Каспийском и Азово-Черноморском бассейнах. Сб. науч. трудов. М.: ВНИРО. С. 65–75.
- Левин А. В., Кокоз А. А. 1989. О выживаемости и росте в водской молоди осетровых в Каспийском море // Морфология, экология и поведение осетровых. Сб. науч. тр. ИЭМЭЖ. М.: Наука. С. 102–112.
- Лепилин И. Н. 2014. Биологические показатели и численность молоди осетровых в акватории Северного Каспия // Материалы расширенного заседания учёного совета по вопросу оптимизации искусственного воспроизводства осетровых рыб, 27–28 июня 2013 г., Астрахань. КаспНИОРХ. С. 19–24.
- Логачев М. 1941. Мечение осетров на Волге // Рыбное хозяйство. № 5. С. 26–27.
- Лукин А. В. 1948. Наблюдения над состоянием в пресноводных осетровых в Средней Волге после заморозов 1939–1942 гг. // Тр. Гидроисп. отд. ВНИОРХ. Вып. 4. С. 3–30.
- Лукин А. В. 1949. Основные черты экологии осетровых в Средней Волге // Тр. Гидроисп. отд. ВНИОРХ. Вып. 5. С. 3–60.
- Лукьяненко В. И., Касимов Р. Ю., Кокоз А. А. 1984. Возрастно-весовой стандарт в водской молоди каспийских осетровых (экспериментальное обоснование). Изд-во ИБВВ АН СССР. 228 с.
- Маслов Э. В. 1964. Воспроизводство осетровых и современное состояние их разведения // Осетровые южных морей Советского Союза. Тр. ВНИРО. Сб. 2. М.: Пищевая промышленность. С. 203–210.
- Маслов Э. В., Житенев Л. Д., Абримов Н. А. 2000. Живые ископаемые близки к вымиранию. Ростов-на-Дону. 144 с.
- Мрты Ю. Ю. 1972. Вопросы развития осетрового хозяйства в Каспийском море // Тр. Центр. лаборатории по воспроизводству рыбных запасов Главрыбвод МРХ СССР. Л.: Изд-во ЛГУ. С. 124–151.
- Мрты Ю. Ю. 1979. Проблемы создания осетрового хозяйства в южных морях СССР (от промысла к хозяйству) // Биол. ресурсы внутр. водоёмов СССР. М.: Наука. С. 73–85.
- Мишутин В. В., Сливко А. П. 1972. Товарное выращивание осетровых рыб. Астрахань: Изд-во ЦНИОРХ. 30 с.
- Михайлов М. В. 2004. Состояние и перспективы развития искусственного воспроизводства осетровых в Каспии // Акв. культуры осетровых рыб: достижения и перспективы развития. III Международная научно-практическая конф. Астрахань. С. 125–127.
- Монстырский Г. Н. 1933. Состояние рыбных запасов и важнейшие мероприятия по их воспроизводству в среднем течении реки Волги (Ундоры — Старица) // Рыбное хозяйство СССР. № 4. С. 25–32.
- Мусатов Г. Н. 1972. Влияние ихтиофауны на численность молоди осетровых рыб // Тр. ЦНИОРХ. Т. 4. Астрахань. С. 59–66.
- Овсянников Ф. В. 1870. Об искусственном разведении стерлядей // Тр. 2-го съезда русских естествоисп. в Москве, 10–20 августа 1869 г. Ч. 2. М. С. 191–200.
- Овсянников Ф. В. 1872. Об опытах искусственного разведения стерлядей // Тр. Импер. вольн. экон. обществ. Т. 2. Вып. 4. С. 415–424.
- Павлов А. В. 1964. Материалы по ходу и состоянию осетровых в р. Волге в 1958–1962 гг. // Тр. ВНИРО. Т. 54. С. 137–159.
- Попов А. А., Шевченко В. Н., Пискунов Л. В., Чернов П. В. 2002. Разрботка промышленной технологии формирования точных стад осетров и белуги в условиях рыбоводных водоемов // Проблемы воспроизводства, кормления и борьбы с болезнями рыб при выращивании в искусственных условиях. Петрозводск: Изд-во Петрозводского ГУ. С. 253–256.
- Реков Ю. И., Корнеев А. А. 1987. Эффективность воспроизводства и пополнение стад осетровых // Воспроизводство в пресноводных осетровых рыб в Каспийском и Азово-Черноморском бассейнах. М.: ВНИРО. С. 94–101.
- Романчев О. Д. 1979. О выращивании бестер и молоди белуги в морских садках // Биологические

- основы развития осетрового хозяйства в водоёмах СССР. М.: Наука. С. 81–84.
- Солдатов Е.В. 1970. О питании и поведении молоди куринского осетра // Тр. ВНИРО. Т. 74. С. 37–57.
- Тренклер И.В., Степанов Р.Н. 1983. Белуга как объект селективного выращивания в Южном Каспии // Биологические основы осетроводства. М.: Наука. С. 150–157.
- Тяпугин В.В., Ферфонт А.А. 2002. Опыт получения оплодотворённой икры русского осетра в нетрадиционные сроки в Астраханской обл. // Современные проблемы Каспия. Матер. междунар. конф., посвящ. 105-летию КаспНИОРХ. Астрахань. С. 331–335.
- Федосеев Е.А., Астафьев С.С. 2010. Современное состояние искусственного воспроизводства ценных видов рыб в Волго-Каспийском бассейне и пути повышения его эффективности // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. Матер. науч. конф. СПб.: ГосНИОРХ. С. 241–245.
- Ходоревская Р.П., Аваплов А.В., Рубин Г.И. 2007. Поведение, миграция, распределение и запасы осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна. М.: Товарищество науч. изд. КМК. 242 с.
- Чепурная Т.А. 2002. Подращивание водской молоди осетровых в садках-ловушках // Сб. науч. тр. АзНИОРХ (2000–2001). М.: Вопросы рыболовства. С. 492–496.
- Чепурная Т.А., Тихонов Г.А., Реков Ю.И. 2008. Характеристики состояния популяций зовских осетровых рыб в 2006–2007 гг. // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоёмов Азово-Черноморского бассейна. Ростов-на-Дону: Изд-во ООО «Диалон». С. 91–102.
- Чугунов Н.Л. 1928. Биология молоди промысловых рыб Волго-Каспийского района. (К изучению биологических основ рыбного хозяйства) // Тр. Астрахан. научно-рыбохоз. станции. Т. 6. Вып. 4. 282 с.
- Шевченко В.Н., Пискунов Л.В., Попов А.А. 2005. Результаты эксплуатации точного стада осетровых рыб в рыбоводных водохранилищах Волги // Рыбохозяйственные исследования Каспия: результаты НИР за 2004 г. Астрахань: КаспНИОРХ. С. 545–555.
- Шевченко В.Н., Федосеев Е.А., Астафьев С.С. 2010. Проблемы формирования ремонтно-маточных стад осетровых рыб для целей воспроизводства // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. Матер. науч. конф. СПб.: ГосНИОРХ. С. 289–293.
- Arlati G., Poliakova L. 2009. Restoration of Adriatic Sturgeon (*Acipenser naccarii*) in Italy: Situation and Perspectives // Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons. Series: Fish & Fisheries Series. V. 29 / R. Carmona, A. Domezain, M. García-Gallego, J. A. Hernando, F. Rodríguez, Ruiz-Rejón M. (Eds.). XVIII. P. 237–246.
- Burtsev I. A., Nikolaev A. I., Maltsev S. A., Igumnova L. V. 2002. Formation of Domesticated Brood-Stocks as a Guarantee of Sustainable Hatchery Reproduction of Sturgeon for Sea Ranching // J. Appl. Ichthyol. V. 18. (4<sup>th</sup> Int. Symp. Sturg. Oshkosh. USA., 2001). Berlin. P. 655–658.
- Ireland S. C., Beamesderfer R. C. P., Paragamian V. L., Wakkinen V. D., Siple J. T. 2002. Success of Hatchery-Reared Juvenile White Sturgeon (*Acipenser transmontanus*) Following Release in Kootenai River. Idaho, USA // J. Appl. Ichthyol. V. 18 (4–6). P. 642–650.
- Klassen, S.N., Anderson, W.G. 2013. Post-Stocking Assessment of Lake Sturgeon in the Winnipeg River, Manitoba, Canada: Influence of Age-at-Release over a Two Year Study // Abstract of 7<sup>th</sup> Int. Symp. on Sturgeon. 293 p.
- Kolman R., Kapusta A., Duda A., Szezepkowski M., Wiszniewski G. 2011. Sturgeon Restocking Programme Gives Positive Results // Eurofish Magazine. N 5. P. 47–48.

## **Recommendations on Improving the Efficiency of Industrial Sturgeon Reproduction**

*I. A. Burtsev*

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

Work on the artificial reproduction of sturgeons began in Russia for almost a century and a half ago which resulted in a certain success. But in the recent two decades after the disintegration of the USSR, followed by the weakening of comprehensive measures on conservation and rational use of sturgeons, they found themselves as endangered species as a consequence of the effect of anthropogenic factors. Their commercial reproduction does not compensate the decline in natural reproduction, much less the intensive poaching. Recovery of sturgeon stocks up to a level allowed their commercial fishery to be made, provided that the poaching could be eliminated, is only possible through a significant increase in efficiency of industrial sturgeon reproduction. It can be achieved owing to the implementation of the proposed methods which would provide better quality and viability of released juveniles.

**Key words:** sturgeons, reproduction, juveniles, sturgeon hatcheries, commercial return.

УДК: 639.3.053.4 (083.75)

## К проблеме осуществления мероприятий с целью компенсации ущерба, наносимого планируемой хозяйственной деятельностью на водные биоресурсы

А. Б. Ефимов

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

В статье излагаются современные проблемы, связанные с планированием и осуществлением мероприятий по компенсации ущерба водным биоресурсам. Обосновывается необходимость возврата к ранее действовавшей системе компенсации, предусматривающей накопление средств и осуществление мероприятий к планируемому характеру.

**Ключевые слова:** компенсация ущерба, водные биоресурсы, искусственное воспроизводство.

Увеличение объёмов хозяйственной деятельности на территориях рыбохозяйственных водоёмов Российской Федерации неизбежно ведёт к росту антропогенной нагрузки на водную биоту и росту объёма ущерба, наносимого водным биоресурсам. Вместе с тем возможности существующих производственных мощностей воспроизводственного комплекса ограничены и далеко не всегда способны компенсировать этот ущерб дополнительным (к существующему государственному заделу) выпуском молоди. Отсутствие долгосрочных и масштабных государственных капитальных вложений в инфраструктуру отечественного воспроизводственного комплекса делает особенно актуальным вопрос эффективного использования компенсационных средств как альтернативного источника средств его технологического обновления.

В соответствии с пунктом 17 действующей в настоящее время «Методики исчисления

размеров вреда, причинённого водным биологическим ресурсам» [2011] затраты на компенсацию ущерба водным биоресурсам определяются исходя из затрат, необходимых для проведения мероприятий по искусственному воспроизводству, планируемых на выпуск молоди или личинок в объёме, эквивалентном теряемой рыбной продукции с учётом коэффициентов промыслового возврата воспроизводимых ресурсов. Затраты эти определяются по укрупнённым эксплуатационным затратам, изложенным в данной Методике.

В соответствии с пунктом 3 Правил организации искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в водных объектах рыбохозяйственного значения, утверждённых Постановлением Правительства РФ от 03.03.2012 г. № 174 искусственное воспроизводство водных биоресурсов в водных объектах рыбохозяйственного значения осуществляется по договорам, заключённым гражданами



и юридическими лицами Федеральным агентством по рыболовству.

Ранее действовавшая нормативная база предполагала расчёт объёма затрат для компенсации ущерба водным биоресурсам производить исходя из показателей удельных капитальных вложений предприятий воспроизводственного комплекса. При этом зачастую также учитывались и эксплуатационные затраты. То есть действовавшая ранее нормативная база предполагала, по сути, расчёт этих затрат, обновление или введение в действие основных фондов предприятий по искусственному воспроизводству водных биоресурсов. Компенсационные средства аккумулировались в специальных фондах бассейновых управлений Минрыбхоз СССР (впоследствии — Госкомрыболовства РФ) и использовались целевым образом — на реконструкцию, техническое перевооружение, новое строительство объектов воспроизводственного комплекса.

Для примера можно отметить, что мощнейший и не имеющий мировых аналогов комплекс предприятий по искусственному воспроизводству осетровых на юге России был построен в советские годы именно благодаря затратным компенсациям ущерба водным биоресурсам от гидростроительства.

В настоящее время, несмотря на существенные масштабы ущерба водным биоресурсам от строительства многочисленных объектов, преимущественно нефтегазовой инфраструктуры, реализация подобных проектов не осуществляется. В условиях явно недостаточного финансирования федеральных предприятий по искусственному воспроизводству водных биоресурсов, едва ли позволяющего им сводить концы с концами, никакого существенного обновления материально-технической базы, расширения производственных мощностей воспроизводственного комплекса не происходит.

Как верно заметил А. Н. Белоусов [2011], ранее действовавшая «Временная методика...» [1990] была рассчитана в части оценки затрат по компенсации ущерба на плановое социалистическое хозяйство. Основным недостатком этой методики, по его мнению, является отсутствие в настоящее время соответствующей нормативно-правовой базы, обеспечивающей аккумуляцию денежных средств для ре-

ализации компенсационных мероприятий к питательного характера. Соответственно, большая часть ущерба, наносимого водным биоресурсам в среднем незначительном масштабе (не позволяющем осуществить разовое компенсационное мероприятие к питательного характера), не может быть должным образом компенсирована.

Необходимо отметить, что одной из главных причин, повлекших за собой ликвидацию этих аккумулирующих фондов, явился зачастую нецелевой характер их использования. В свою очередь это было обусловлено отсутствием контроля со стороны уполномоченного органами государственного управления расходованием средств и отсутствием персональной ответственности руководителей бассейновых управлений за направление и эффективность расходов этих средств.

В новой «Методике исчисления вреда, причинённого водным биологическим ресурсам» отсутствуют нормативные критерии, позволяющие оценить в каждом случае необходимыми компенсациями ущерба путём проведения мероприятий к питательного характера, в каждом — можно ограничиться выпуском молоди или рыбохозяйственной мелиорацией.

Точкой преткновения привёл к тому, что как только был запущен этот механизм компенсации, компенсационные мероприятия практически во всех случаях стали сводиться к выпуску молоди действующими предприятиями Росрыболовства или коммерческими рыбными хозяйствами. Даже в тех случаях, когда величина ущерба такова, что предполагается проведение компенсационных мероприятий к питательного характера, разоблачки предпочитают ограничиваться выпуском молоди. Ярким примером, наглядно иллюстрирующим это утверждение, может послужить недавнее проведение тестового дноуглубления в Обской губе (инвестор — ОАО «ЯмалСПГ», разоблачик развел ОВОС проектной документации — ООО «Фрэком»). Наносимый временный ущерб в размере более 42 тонн предлагалось компенсировать выпуском подращенной молоди сиговых видов рыб Аблакским экспериментальным рыбноводным заводом. Или проект строительства каскада Нижне-Черекских ГЭС, в рамках которого

го компенсацию предлагается осуществить за счёт выпуска ручьевой форели, между тем ущерб составил в натуральном выражении более 50 тонн, и целесообразность мероприятий к питательному критерию была очевидна. Величина ущерба от строительства т.н. «сочинских объектов» также исчисляется десятками тонн условной рыбной продукции. Однако и в этом случае рэзультат ОВОС и инвесторы предпочитают ограничиться выпуском стерляди и черноморского лосося.

Их можно понять — в отсутствие нормативно-правовой базы, обязывающей рэзультативность и осуществлять компенсационные мероприятия к питательному критерию, хотя бы в случаях значительного в натуральном выражении ущерба, гораздо проще оплатить выпуск молоди с точки зрения затрат времени, так и с точки зрения затрат на мероприятие. Даже мелиоративные работы, предусмотренные новой действующей методикой, практически не планируются в составе ОВОС в качестве компенсационного мероприятия, поскольку до настоящего времени отсутствуют какие-либо укрупнённые обоснованные нормативы для расчёта объёма того рода мероприятий.

Необходимо обратить внимание, что и с момента выпуска молоди носит характер сомнительный критерий. Нередко, например, под видом осуществления компенсационных мероприятий в водоёмы выпускается посадочный материал топорных коммерческих хозяйств (крупноподвидовый стерлядь укрупнённой средней массы, форель и т.п.). В условиях фактически разрушенной системы ветеринарного контроля и других коммерческими предприятиями, известного проникновения типичных южных заболеваний ихтиофауны в центральные районы страны (с посадочным материалом для платного рекреационного рыболовства) — в подобных условиях можно ожидать внедрения с той «молодью» в рыбохозяйственные водоёмы патогенной микрофлоры и возникновения эпизоотий. Собственник не в интересах в раскрытии информации о вспышке заболевания на своём предприятии, ведь в этом случае он может лишиться соответствующих заказов. А у госуслуг отсутствуют эффективные, действенные механизмы контроля эпизоотической обстановки на частном предприятии.

Отсутствует и эффективный механизм государственного контроля количества и качества выпускаемой в конкретный водоём молоди в рамках осуществления компенсационных мероприятий. Отраслевым рыбохозяйственным институтом в 2012 г. было дано экстренное поручение определить приёмную ёмкость основных рыбохозяйственных водоёмов для воспроизводимых на предприятиях различных форм собственности видов гидробионтов. Однако корректность таких данных очень сомнительна, ведь финансирование подобного рода исследований ведётся, как правило, только в рамках хозяйственных договоров на рэзультативность рыбоводно-биологических обоснований для вполне конкретных водоёмов, предназначенных для хозяйственного использования (платное рекреационное рыболовство, платное рыболовство и т.п.). Т.е. системное государственное финансирование подобных работ в масштабах крупных рек, водохранилищ, озёр не осуществляется.

Вполне очевидно, что инвестор, дающий ответ на вопросы рыбного хозяйства, при планировании мероприятий по выпуску молоди (личинки, сеголетки и т.п.) рыб будет исходить не из рыбоводно-биологических и физиологических характеристик этой молоди, а из её стоимости. Также понятно, что в большинстве случаев цена молоди не ходит в прямой зависимости от её качества, иными словами, чем ниже цена, тем ниже и качество.

Конечный результат деятельности по компенсации ущерба водным биоресурсам очевиден. Отсутствие обновления основных фондов производственного комплекса, находящихся уже сейчас в основном в плачевном состоянии, приведёт к разрушению предприятий, фактически к выведению их из строя и прекращению работ по искусственному воспроизводству на основной их части.

Бытует мнение, что коммерческие предприятия смогут составить альтернативу госуслугам в этом направлении и даже заменить его. В условиях российской действительности это, несомненно, является прожектерством. Коммерческие рыбоводные предприятия, особенно в условиях вступления России в ВТО, будут бороться за выживание. Они будут в интересах (как, впрочем, в интересах и сей-

ч с) в скорейшем обороте средств и получении максимумом возможной прибыли. В противном случае они будут вынуждены прекратить своё существование.

Цены, по которым Росрыболовством осуществляется закупка выращенной предприятиями молодежи, позволяют (и то не всегда) покрыть только те затраты, которые связаны непосредственно с выращиванием молодежи (корм, электроэнергия, затраты на топливо и т.п.). Средства на покрытие амортизационных расходов не предусмотрены. Прибыль собственник при таких ценах минимум или отсутствует вовсе. Таким образом, капитальный ремонт и создание новых основных фондов может производиться только из средств, образующихся в товарном производстве. В таких условиях экономическая эффективность коммерческого предприятия, заменимого искусственным воспроизводством, может быть достигнута за счёт снижения либо качественных характеристик продукции (например, вес или возраст), либо количественных (меньший в сравнении с оптимальным объём выпуска). В любом случае экономическая целесообразность финансирования мероприятий по реконструкции, техническому перевооружению, строительству новых предприятий воспроизводственного комплекса сомнительна.

Обеспечение эффективности компенсационных мероприятий на длительную перспективу возможно только в условиях стабильно функционирующего и работающего воспроизводственного комплекса, который должен покры-

вать потребности не только в плане новых выпусков молодежи, но и в работах по объёмам молодежи, выпускаемой для компенсации ущерба. Без осуществления мероприятий по капитальному ремонту, поддержанию, обновлению и созданию новых основных фондов это невозможно.

Единственно возможным путём для решения этих задач является возврат к системе накопления компенсационных средств. Только концентрация капиталов позволяет осуществлять такие мероприятия. Возможно, более эффективным будет осуществление такого накопления централизованно, т.е. на более высоком уровне, чем уровень бассейновых и территориальных управлений Росрыболовства. Это позволило бы более гибко осуществлять планирование расходов на эти средства и накопление на реализацию действительно нужных проектов в максимально сжатые сроки. С другой стороны, это позволило бы существенно снизить затраты на контроль эффективности расходов на эти средства.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Белоусов А. Н. 2011. Компенсация ущерба к биологическим ресурсам рыбного хозяйства // Рыбное хозяйство. Вып. 1. С. 34–35.
- Методика исчисления размеров вреда, причинённого водным биологическим ресурсам, утв. приказом Росрыболовства от 25.11.2011 г. № 1166.
- Программа организации искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в водных объектах рыбохозяйственного значения, утв. Постановлением Правительства РФ от 03.03.2012 г. № 174.

## About the Problem of Compensation for Damage to the Water Bioresources Caused by the Planned Economic Activity

*A. B. Efimov*

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

It is represented contemporary issues related to planning and realization of the compensatory measures in this article. It is demonstrated the need to return to the previous system of the compensatory measures. That system of the compensatory measures was enabled to pile up money and to realize of the expensive compensatory measures.

**Key words:** damage compensation, aquatic bioresources, artificial reproduction.

УДК 639.4.043: 639.518

Стратегия кормления личиночного краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) и личиночного развития в искусственных условиях

Н.П. Ковчев, Н.В. Кряхов, Р.Р. Борисов

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

Результаты стратегии кормления личиночного краба и личиночного развития. Методика для стратегии послужили результаты экспериментов по подбору различных кормов, исследованием пищевых предпочтений и определению скорости прохождения корма через желудочно-кишечный тракт, выполненные на личинках и молоди личиночного краба. Приведены рекомендации по оптимальным кормам и режимам кормления личинок и молоди личиночного краба.

**Ключевые слова:** личиночный краб, питание, культивируемые ракообразные.

Неконтролируемый браконьерский промысел личиночного краба у берегов Камчатского Дальнего Востока серьёзно подорвал численность и густоту популяции, вынудив ввести жёсткие ограничения на промышленный лов данного вида. В сложившейся ситуации искусственность приобрели рыболовство по искусственному воспроизводству краба, и целенаправленный выпуск полученной молоди в естественную среду для восстановления численности популяций.

У десятиногих ракообразных наиболее уязвимыми являются личиночные стадии постэмбрионального развития. Жизненный цикл краба включает следующие стадии: презоэ, четверть зое (личинки), глукотоэ, молодёжь, взрослые особи. Одними из основных регулирующих факторов выживаемости личиночных стадий онтогенеза являются доступность пищевых ресурсов. В связи

с этим при выращивании личиночного краба в искусственных условиях особое внимание следует уделять вопросам кормления личинок и молоди.

Большинство работ, посвящённых питанию личиночного краба, посвящены рациону взрослых особей или молодёжи старше одного года, питание личиночных возрастных стадий изучено гораздо слабее [Твердиев, 1974; Митюшкин, 2001; Ржевский, Перелов, 2003; Елецкая, Штрик, 2006; Marukawa, 1933; Feder, 1980]. В литературе имеются сведения по кормлению личинок личиночного краба различными кормами [Ковчев, 2002; Эпельбум, 2004; Ковчев, 2008; Sato, Tanaka, 1949; Kurata, 1959; Paul et al., 1979; 1989; Nakanishi, 1987; Persselin, Daly, 2009]. Существует несколько публикаций, в которых затрагивается вопрос кормления и содержания

молоди к мч тского кр б в искусственных условиях [Sato, Tanaka, 1949; Зубков, 1964]. Известно, что презоэ и гл укутоэ не пит ются [Ковчев, 2002; Борисов, Ковчев, 2003; Эпельбум, 2004; Epelbaum et al., 2006]. В то же время отсутствуют р боты, обобщающие и коплённый м тери л и р ссм трив ющие специфику кормления к мч тского кр б н р нних ст диях в з висимости от особенностей их биологии.

Целью д нной р боты являл сь р зр ботк стр тегии кормления к мч тского кр б н н ч льных ст диях р звития. В жнейшими элемент ми стр тегии являются: выбор оптимальных кормов для выращивания личинок и молодых к мч тского кр б в искусственных условиях и р зр ботк оптимальных режимов и способов внесения корм .

## МЕТОДИКА

Исследования проводили н зоэ (I–IV ст дий) и молодые к мч тского кр б , полученных от с мок, дост вленных с Б ренцев моря. Все эксперименты выполнены в кв рильной ВНИРО н искусственной морской воде, приготовленной из соли «HW-Marinemix professional» и «SERA», с солёностью 32–35 ‰. Взрослых особей к мч тского кр б содерж ли в ёмкости общим объёмом воды 1,5 м<sup>3</sup>. Для выращивания личинок и молодых использов ли шесть ёмкостей (объёмом по 0,25 м<sup>3</sup>). Все ёмкости были осн щены нез висимыми систем ми биофильтр ции и поддерж ния темпер туры.

### 1. Апроб ция р зличных типов кормов

**Личинки.** В ходе эксперимент изучен выжив емость личинок (зоэ II) при использовании трёх в ринтов корм : н уплии *Artemia* sp., комбикорм Micron и комбикорм Тросо. Основные х р теристики кормов приведены в т блице 1. Личинок р сс жив ли по 40 особей в ёмкости объёмом 0,8 л (плотность по с дки 50 экз./л). Ёмкости, сн бжённые э р тор ми, р спол г ли в кв риуме, который термост тиров ли н уровне 7–8 °С. Опыт с к ждым в ринтом корм выполнен в трёх повторностях. Корм вносили 1 р з в сутки. Ежедневно проводили полную з мену воды, уд ляли погибших особей и определяли при-

чины гибели по следующим к теориям: «к ниб лизм» — у особи повреждены или отсутствуют конечности или ч сти тел ; «неуд чн я линьк » — у особи сохр нил сь ч сть ст рого экзувия или видны другие призн ки линьки; «не определены» — особь без видимых морфологических отклонений и повреждений. Об щ я продолжительность эксперимент сост вил 15 суток.

**Молодь.** В ходе эксперимент изуч ли выжив емость молодых при использовании двух в ринтов корм : комбикорм для р кообр зных «Wafer Mix» и н тур льных кормов животного происхождения (личинки *Chironomus* sp., мясо к льм р и мидии). Основные х р теристики кормов приведены в т блице 1. Молодь второй ст дии р сс жив ли по 15 экземпляров в с дки (12 x 12 x 5 см), уст новленные в двух кв риум х с темпер турой воды 7 и 13 °С. В к честве структурирующего объём субстр т в с дк х использов ли спут нные пл стиковые нити. Для к ждой комбин ции темпер туры и тип корм выполнено две повторности. Один р з в сутки осуществляли кормление, вели учёт экзувиев и погибших особей. Об щ я продолжительность эксперимент сост вил 130 суток.

### 2. Оценк избир тельности пит ния личинок

В первом в ринте эксперимент оценен избир тельность потребления зоэ I по отношению к двум тип м корм : н уплии *Artemia* sp. и комбикорм «Micron». Зоэ I помещ ли в ёмкость с объёмом воды 0,8 л, в которой н ходил сь смесь исследуемых кормов. Об компонент смеси были предст влены в избытке, обеспечив ющем постоянный конт кт личинок с кормом — 50 мг/л комбикорм и 6000 экз./л н уплиев *Artemia* sp. Через 50 минут личинок извлек ли из ёмкости и просм трив ли под бинокулярным микроскопом, выделяя среди них четыре группы: желудочно-кишечный тр кт (ЖКТ) з полнен только н уплиями; ЖКТ з полнен только ч стиц ми корм «Micron»; в ЖКТ встречаются об тип корм ; ЖКТ пуст. Ввиду того что н уплии и ч стицы «Micron» имели р зную окр ску, было возможно провести визу льное р зделение личинок по перечисленным выше групп м. Экс-

Т блиц 1. Биохимический сост в использо в нных кормов

Корм (производитель)	Химический сост в, %				Формул
	Белок	Жиры	Углеводы	Зол	
Суточные н уплии <i>Artemia</i> sp.*	41,6	23,1	22,7	6,56	—
Micron (SERA)	50,2	8,1	4,2	11,9	Мук из: спинулины, криля, креветок, г мм русов, зелёных мидий, рыбы, пшеницы, п прики, моркови, кр пивы, люцерны, шпин т и другой зелени, морских водорослей, т кже содержит дрожжи, к зеин т к льция, яичный порошок, рыбий жир, вит мины
Тросо (Coppens)	63,0	15,0	0,3	10,0	Производитель не р скрив ет формулу корм
Tetra Wafer Mix (Tetra GmbH)	45,0	6,0	2,0	11,0	Рыб и её производные, экстр кт р стительного белк , зерновые, производные р стительного происхождения, моллюски и р кообр зные, дрожжи, водоросли (спинулин , м ксимум 1,5%), минер льные веществ , м сл и жиры
К льм р**	85,28	4,06	—	7,36	—
Личинки <i>Chironomus</i> sp.***	62,79	3,1	29,46	4,65	—
Мидии**	51,43	7,71	—	—	—

Примеч ния. \* — Benijts et al., 1979; \*\* — <http://fish-prom.ru/stati/himicheskiy-sostav.html>; \*\*\* — М ликов , 1956.

перимент проведён в трёх повторностях, к жд я из которых включ л по 13–14 личинок.

Во втором в ри нте эксперимент оценен избир тельность пит ния зоэ III по отношению к н уплиям *Artemia* sp. и обл д ющему нулевой пищевой ценностью ктивиров нному углю. В одну ёмкость с личинк ми (30 особей), выдерж нными без корм в течение суток, вносились н уплии *Artemia* sp. — 6000 экз./л. Во вторую ёмкость с личинк ми вносили мелко измельченный уголь из р счет 50 мг/л. Через 40 минут всех личинок просм трив ли под бинокулярным микроскопом и определяли присутствие корм в ЖКТ. Эксперимент проведён в двух повторностях.

### 3. Определение времени прохождения

#### корм через желудочно-кишечный тр кт

**Личинки.** Для оценки скорости прохождения корм через ЖКТ пост влены эксперименты двух типов. Во-первых, проведён эксперимент, н пр вленный н определение времени, необходимого голодным личинк м н з хв т и потребление корм , то есть до момент появления пищевых ч стиц в ЖКТ. В ходе исследований зоэ I помещ ли в ёмкость с объёмом

воды 0,8 л, содержа щую н уплии *Artemia* sp. в избыточной концентрации (>6000 экз./л). Время выдержки корм сост вяло: 10, 20, 30, 40, 50 и 60 минут. После истечения определённого временного интерв л личинок извлека ли из ёмкости и просм трив ли, определяя к к н личие корм в ЖКТ, т к и местоположение пищевого комк . Эксперимент проведён в трёх повторностях, к жд я из которых включ л по 15 личинок. Во-вторых, оценен непосредственно длительность прохождения через ЖКТ двух типов корм : н уплиев *Artemia* sp. (у зоэ I — IV ст дий) и комбикорм «Micron» (у зоэ III ст дий). В ходе эксперимент 20 личинок ост вяли без корм н сутки, после чего помещ ли н ч с в ёмкость (объём 0,8 л) с н уплиями или комбикормом. Концентрация корм был избыточной. После н сыщения личинок кормом их р сс жив ли в индивидуальные ёмкости объёмом 100 мл. Темпер тур воды в ёмкостях н протяжении эксперимент сост вял 9 °С. К ждые полч с определяли положение пищевого комк в ЖКТ. Регулярный осмотр личинок продолж ли вплоть до момент полного освобождения ЖКТ.

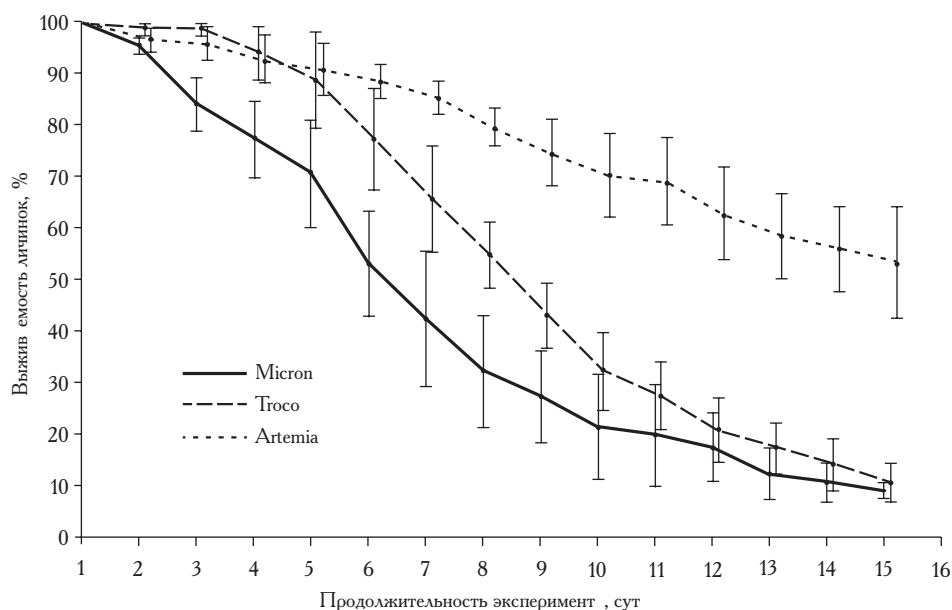
**Молодь.** В эксперименте оценивали скорость прохождения корм (личинки *Chironomus* sp.) через ЖКТ у молоди второй стадии. Молодь (13 экз.) содержали в индивидуальном объеме 100 мл при температуре 10 °С. Для освобождения пищеварительного тракта от остатков ранее съеденного корма особей выдерживали двое суток без пищи. После внесения корма всех особей просматривали спустя 2,5, 4,5, 8, 9, 10 и 24 часа, определяли наличие и положение пищевого комка в ЖКТ, также наличие pellets в дне емкости.

Статистическая обработка данных проводилась в программах MS Excel и Statistica 6.0 (StatSoft Inc.). Для определения достоверности различий использовали непараметрический критерий Манн-Уитни. Различия между выборками считали достоверными при значениях  $p < 0,05$ .

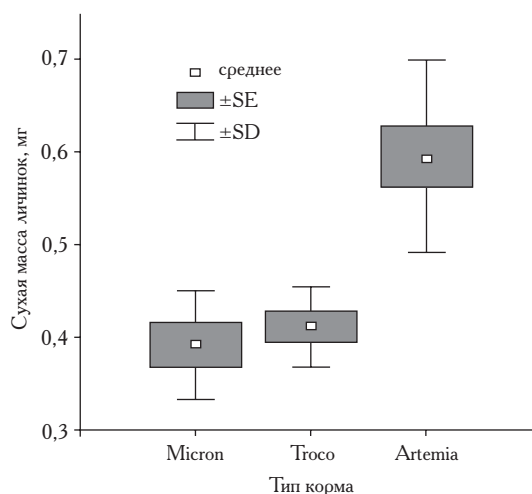
## РЕЗУЛЬТАТЫ

### 1. Апробация различных типов кормов

**Личинки.** Наибольшая выживаемость к концу IV стадии зое отмечена у личинок, которых кормили иуплиями ртемии (54%). Выживаемость при кормлении комбикормами была очень низкой — 9–11% (рис. 1).



**Рис. 1.** Выживаемость личинок при кормлении различными кормами. Вертикальные линии — стандартное отклонение



**Рис. 2.** Сухая масса личинок при кормлении различными кормами:

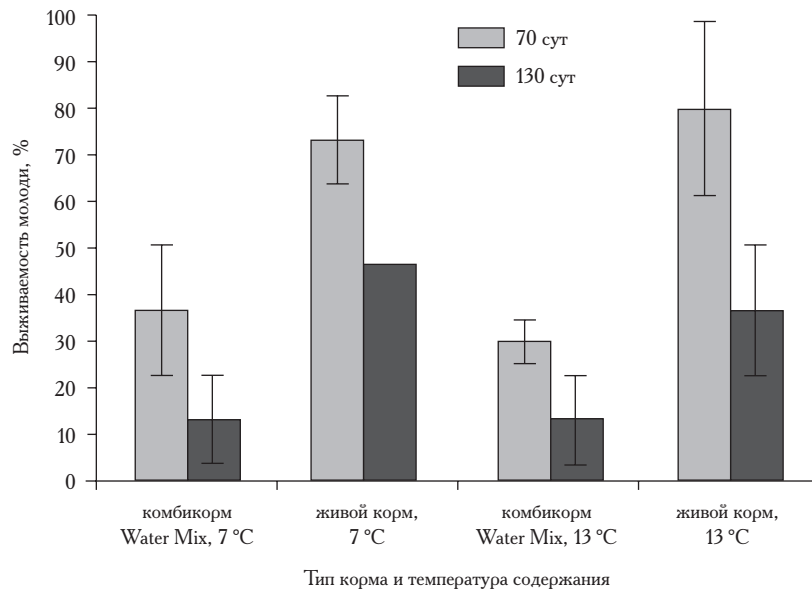
SE — стандартная ошибка, SD — стандартное отклонение

Сухая масса личинок IV стадии (рис. 2) максимальна при кормлении иуплиями ртемии, при использовании сухих комбикормов «Micron» и «Troco» достоверно ниже ( $p = 0,0034$  и  $p = 0,0017$  соответственно). Основной причиной гибели являлся краниблизм. Интенсивность краниблизма при кормлении иуплиями ртемии (5%) была достоверно ниже, чем при кормлении комбикормами «Micron» (51%) и «Troco» (28%).

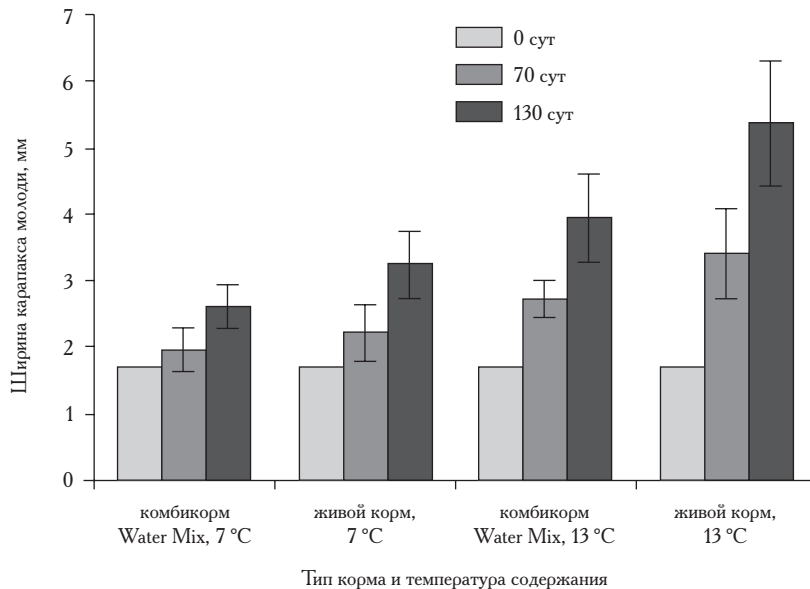
**Молодь.** Выживаемость (рис. 3) и скорость роста (рис. 4) молоди при использовании кормов животного происхождения выше, чем при использовании комбикорма «Wafer Mix» при обеих температурах ( $p = 0,029$  для температуры  $7^\circ\text{C}$  и  $p = 0,026$  для температуры  $13^\circ\text{C}$ ). Скорость роста наиболее высока при температуре  $13^\circ\text{C}$  для обоих видов кормов ( $p = 0,0004$  для животного корма и  $p = 0,02$

для комбикорма «Wafer Mix»). Основной причиной гибели являлся клещ или неучтенный линь.

Уровень клещей при использовании натуральных кормов оказался достоверно ниже, чем при использовании комбикорма ( $p > 0,004$ ). Повышение смертности совпало с периодом линьки, снижение соответствовало межлиночному периоду. В течение экспери-



**Рис. 3.** Выживаемость молоди в зависимости от температуры и типа корма. Вертикальные линии — стандартное отклонение



**Рис. 4.** Изменение ширины карпакса молоди в зависимости от температуры и типа корма. Вертикальные линии — стандартное отклонение



мент особи в среднем перелиняли по 3–4 р з при темпер туре 7 °С и по 5–6 р з при 13 °С. Большое число линек при темпер туре 13 °С и, к к следствие, увеличение к нниб лизм ст ли причин ми снижения выжив емости.

## 2. Оценк избир тельности пит ния у личинок к мч тского кр б

В ЖКТ зоэ I в более чем 75% случ ев обн ружен смесь н уплиев *Artemia* sp. и ч стиц комбикорм «Micron». У 5% личинок корм внутри ЖКТ не обн ружено. Кроме того, 18% от общей численности зоэ в эксперименте поед ли исключительно н уплии, и только 2% поглощ ли исключительно комбикорм «Micron». Т ким обр зом, личинки к мч тского кр б ктивно поед ют к к животный, т к и содержа щий р стительные компоненты корм, и резких предпочтений одного тип пищи другому не выявлено. Оди ко необходимо отметить, что больш я доля эксперимент льных особей поглощ л н уплиев *Artemia* sp., предпочтя их комбикорму «Micron». Личинки, в ЖКТ которых корм не был обн ружен, скорее всего, н ходились в предлиночном состоянии и не пит лись.

Зоэ III ктивно поед ли к к н уплии *Artemia* sp., т к и молотый ктивиров нный уголь. Н уплии обн ружены в ЖКТ у 80–90%, ктивиров нный уголь в ЖКТ у 60–80% личинок.

## 3. Прохождение корм через желудочно-кишечный тр кт

**Личинки.** При пит нии личинок н уплиями *Artemia* sp. (концентр ция >6000 экз./л) н -сыщение основной м ссы особей происходило спустя 60 минут после внесения корм . К этому моменту более 90% от общей численности личинок з полняли свои желудки кормом, жидк я фр кция которого н чин л поступ ть в пищев рительную железу. Ст тистически достоверных р зличий между продолжительностью прохождения корм через ЖКТ н р зных ст диях личиночного р звития не выявлено (рис. 5). К к у зоэ I, т к и у зоэ IV первые пеллеты появляются в среднем спустя 105–110 минут после з хв т корм .

Кроме того, не обн ружено ст тистически достоверных р зличий между временем

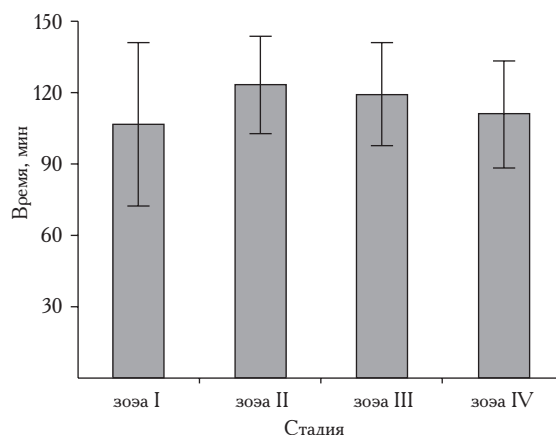


Рис. 5. Изменения времени прохождения корм через пищев рительный тр кт в з висимости от личиночной ст дии.

Вертик льные линии — ст нд ртное отклонение

прохождения животного (н уплии *Artemia* sp.) и содержа щего р стительные компоненты (Micron) кормов (рис. 6). У зоэ III при пит нии обоими тип ми кормов первые пеллеты появляются спустя дв ч с после з хв т пищи. Т кже в ходе эксперимент было отмечено, что время полного освобождения ЖКТ н прямую з висит от количеств потреблённой пищи. В случ ях полного з полнения желудка кормом, нез висимо от его сост в , м ксим льное время освобождения ЖКТ сост вяет 5–6 ч сов.

**Молодь.** Через дв с половиной ч с после н ч л эксперимент только у двух из три-

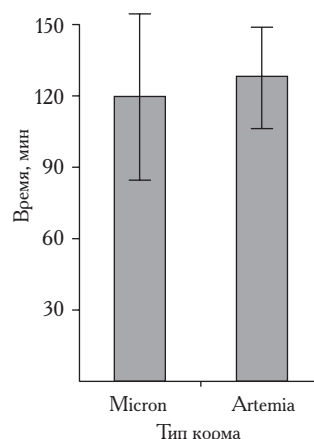


Рис. 6. Изменения времени прохождения корм через пищев рительный тр кт личинки (зоэ III) в з висимости от тип корм .

Вертик льные линии — ст нд ртное отклонение

н дц ти особей молоди второй ст дии было з фиксировано появление первых пеллет. По прошествии десяти ч сов первые пеллеты появились у восьми из трин дц ти особей. Через сутки пеллеты были отмечены у двен дц ти из трин дц ти особей, причём у одинн дц ти особей было отмечено повторное появление пеллет в интерв ле 10–24 ч с н блюдений. В течение всего эксперимент в ЖКТ молоди отмеч лось присутствие пищи. Спустя 24 ч с с момент н ч л эксперимент пищ продолж л н ходиться в ЖКТ у 11 из 13 особей. Т -ким обр зом, миним льное время прохождения корм сост вило около 2–2,5 ч сов, полностью процесс пищеварения з нял более суток.

### ОБСУЖДЕНИЕ

В эксперимент х зоэ к мч тского кр б охотно поед ли все типы предложенных кормов: к к усвояемых н уплийев ртемии, т к и неперев рив емых ( ктивиров нный уголь). В целом можно з ключить, что для личинок к мч тского кр б химический сост в корм не является определяющим ф ктором при з хв те и потреблении пищевых ч стиц. Это объясняет тот ф кт, что в в ри нт х эксперимент с использованием комбикормов личинки ктивно потребляли корм, но при этом пок з тели выжив емости и рост были низкими. Т ким обр зом, интенсивность потребления корм не может служить дост точным критерием при его выборе.

В литер туре имеются сведения о кормлении личинок кр б искусственными корм ми, содержа щими яичный желток и сухое молоко; пищевыми дрожж ми; ст нд ртным кормом для морских креветок; сухим мясом кр бов, т кже жел тиновыми микрок псул ми с пит тельными веществ ми [Sato, Tanaka, 1949; Зубков , 1964; Ков чев , 2002]. Специ льно р зр бот нных для к мч тского кр б комбикормов в н стоящее время не существует. Пок з н принципи льн я возможность использования сухих комбикормов [Эпельб ум, 2004; Ков чев , 2008], но выжив емость особей при этом был низкой. Кроме того использов ние комбикормов приводило к быстрому н копленю в ёмкостях соединений ммония (токсичных для личинок), т кже вызыв ло трудности при чистке ёмкостей. По результ -

т м н шей р боты получен сходн я к ртин . Н ибольш я выжив емость зоэ к мч тского кр б от II до IV ст дии отмечен у личинок, которых кормили н уплиями ртемии — 54%, выжив емость при использов нии комбикормов был очень низкой — 9–11%. При этом кормление н уплиями ртемии обеспечило более высокие темпы увеличения вес личинок. Несмотря н то, что у личинок, отловленных из естественной среды, в желудк х регулярно встреч лись ди томовые водоросли [Marukawa, 1933], использов ние в к честве кормов монокультур водорослей *Nitzschia* sp., *Skeletonema costatum* и *Chaetoceros* sp. т кже приводило к высокой (от 84 до 100%) смертности особей уже при линьке н II ст дио р звития [Sato, Tanaka, 1949; Kurata, 1959; Paul et al., 1989]. Единственный успешный пример применения водорослей в к честве дополнительного элемент р цион для зоэ — *Thalassiosira nordenskioldii* [Paul et al., 1989; Persselin, Daly, 2009]. Н ши эксперименты пок з ли, что присутствие р стительных компонентов в пище для з вершения мет морфоз необяз тельно [Кряхов и др., 2011 ]. Проведённые н ми исследов ния пок з ли, что н уплии *Artemia* sp. полностью удовлетворяют физиологическим потребностям личинок и обеспечивают оптим льные темпы рост .

Морфологическое строение личинок к мч тского кр б н протяжении четырёх ст дий зоэ меняется незначительно [Epelbaum et al., 2006]. Близкое время прохождения корм через ЖКТ н р зных личиночных ст диях, по-видимому, обусловлено тем, что морфология ЖКТ у личинок р зных ст дий меняется незначительно [Эпельб ум, 2004]. Одн ко, т к к к вместе с р змером орг низм возр ст ют энергетические потребности особи, то значительно увеличив ется дневной р цион личинок. В л бор тории м рикультуры беспозвоночных (воспроизводств р кообр зных до 2014 г.) ВНИРО н ми были проведены исследов ния суточных р ционов для всех четырёх ст дий зоэ к мч тского кр б . Суточные р ционы для зоэ I–IV ст дии в среднем составили 11–17, 22–26, 27–33 и 35–42 н уплийев *Artemia* sp. н особь соответственно [Epelbaum, Kovatcheva, 2005; Кряхов и др., 2011б]. Следов тельно, т к к к р цион личи-

нок возрастет, необходимо пропорционально увеличивать объём вносимого корма, и его количество к стадии зоэ IV должно быть увеличено в три раза. При этом при искусственном содержании личинок к мчтского краба оптимальным мы считаем применение 2–3-го зового кормления с интервалом 8–12 часов.

Поскольку личинки краба не ведут непрерывного поиска корма, захватывают пищевые объекты, находящиеся в непосредственной близости, в жёлобке не допускается снижения концентрации корма в ёмкости ниже критической «минимальной непотребляемой концентрации честиц». Значение минимальной непотребляемой концентрации иуплиев ртемии для зоэ I–IV составляет в среднем около 160 экз. на литр [Epelbaum, Kovatcheva, 2005].

Важной особенностью технологии выращивания к мчтского краба являются низкие температуры содержания личинок и молоди. Для личинок оптимальной температурой является 7–8 °С, для молоди — 10–13 °С. При использовании в качестве корма живых иуплиев *Artemia* sp. следует учитывать, что в холодной воде они быстро теряют подвижность и опускаются на дно. В случае с молодью это облегчает задачу внесения корма, однако при кормлении личинок, наоборот, приводит к существенным проблемам. Личинки к мчтского краба достаточно медлительны в потреблении корма, и значительная часть несъеденных иуплиев опускается на дно. Их скопления в свою очередь притягивают личинок, что увеличивает к ним лизм и способствует возникновению болезней. Уменьшение количества кормовых объектов в толще воды тоже приводит к увеличению к ним лизма. Избежать оседания иуплиев можно отрегулировав соответствующим образом ток воды в ёмкости. Однако при этом следует учитывать, что при очень интенсивном перемешивании воды в ёмкости у личинок снижается эффективность захвата корма.

После линьки зоэ IV превращается в постличинку — глауктоэ. По нашим наблюдениям в лабораторных условиях было установлено, что глауктоэ не питается [Ковачева, 2002]. Морфологические и лизисные пищеварительной системы подтвердили этот факт

[Эпельбаум, 2004; Epelbaum et al., 2006]. Предположительно источником метаблической энергии глауктоэ служат липидные капли, накопленные в пищеварительной железе в ходе личиночного развития [Эпельбаум, 2004]. При культивировании к мчтского краба на стадии глауктоэ кормление прекращается [Kovatcheva et al., 2006]. При температуре воды 8 °С продолжительность стадии глауктоэ составляет около 20 суток, после чего происходит переход на первую стадию молоди. Молодь к мчтского краба является питающейся стадией, и кормление следует возобновить.

В естественной среде молодь к мчтского краба использует пищевую базу прибрежной зоны. Основу её рациона составляет детрит, одноклеточные водоросли, форминиферы, губки, гидроиды и другие мелкие бентосные организмы [Твердиев, 1974; Митюшкин, 2001; Ржевский, Перелдов, 2003; Marukawa, 1933; Feder, 1980]. По мере роста спектр животных и растительных компонентов расширяется, доля детрита уменьшается [Ржевский, Перелдов, 2003].

При выращивании молоди к мчтского краба в искусственных условиях по этому принципу является возможность использования сухих комбикормов, по составу подобных «Wafer Mix». Однако более высокие показатели роста и меньший уровень к ним лизма, зарегистрированные при использовании диеты, включающей корм животного происхождения, указывают на необходимость разработки специализированного специального комбикорма. Следует учитывать, что в естественной среде у первой стадии молоди детрит составляет значительную часть рациона [Ржевский, Перелдов, 2003]. Однако момент оптимальным в отношении для первых стадий молоди является рацион с чередованием комбикорма, мелко измельчённого мяса моллюсков и мелких ракообразных.

Длительное время прохождения корма через ЖКТ молоди свидетельствует о низкой скорости пищеварения. Это позволяет рекомендовать внесение корма один раз в сутки. Внесение корма следует проводить в вечернее время, когда у молоди наблюдается повышение активности.

Основной проблемой при выращивании первых стадий молоди краба является конкуренция особенно в межличиночный период [Борисов и др., 2007]. Для его предотвращения следует использовать структурирующий объём субстрата и избегать концентрации молоди в какой-либо части выростной ёмкости. Корм следует вносить либо равномерно по всей ёмкости, либо в нескольких равномерно распределённых друг от друга точках.

### Выводы

1. Для кормления личинок камчатского краба наиболее подходят живые культуры *Artemia* sp.
2. Режим кормления личинок камчатского краба не меняется на протяжении всего личиночного периода, кормления проводят 2–3 раза в сутки.
3. Количество вносимого корма необходимо увеличивать в соответствии с ростом пищевых потребностей личинок.
4. Внесение корма следует прекратить после окончания линьки зоэ IV, на время прохождения стадии укотоза, и возобновлять после появления первых особей молоди.
5. Для кормления первых стадий молоди камчатского краба оптимально использовать в нем мелко измельчённого мяса моллюсков, комбикорм и мелких ракообразных.
6. Для сохранения равномерного распределения молоди в ёмкости и снижения конкуренции, корм необходимо вносить равномерно по всей площади или в нескольких равномерно распределённых друг от друга точках ёмкости.

### ЛИТЕРАТУРА

- Борисов Р.Р., Ковчев Н.П. 2003. Стадия прозоэ камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) // Матер. Междунар. симпозиум «Холодноводная аквакультура: состояние в XXI век». М.: ФГНУ «Росинформпротек». С. 180–181.
- Борисов Р.Р., Эпельбум А.Б., Кряхов Н.В., Тертицкий А.Г., Ковчев Н.П. 2007. Проявление конкуренции у камчатского краба на различных стадиях жизненного цикла при выращивании в искусственных условиях // Биология моря. Т. 33. С. 227–231.
- Елецкая М.В., Штрик В.А. 2006. Питание молоди камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в прибрежной зоне Беринцева моря // Современное состояние популяций крабов Беринцева моря и их взаимодействие с донными биоценозами. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 29–32.
- Зубков Н.А. 1964. Опыт содержания камчатского краба в аквариуме // Тр. Мурман. морск. биол. ин-та. Вып. 5 (9). С. 105–113.
- Ковчев Н.П. 2002. Биотехнология искусственного воспроизводства камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в системе с замкнутым циклом водоснабжения // Матер. Междунар. конференции СХНИРО. Южно-Сахалинск. Т. 3. С. 300–308.
- Ковчев Н.П. 2008. Аквакультура десятиного ракообразных: камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* и гигантская пресноводная креветка *Macrobrachium rosenbergii*. М.: Изд-во ВНИРО. 239 с.
- Кряхов Н.В., Борисов Р.Р., Ковчев Н.П. 2011. Динамика суточного рациона личинок камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* // Матер. междунар. науч.-пр. конф. «Аквакультура Европы и Азии: реалии и перспективы развития и сотрудничества». Тюмень: ФГУП Госрыбцентр. С. 97–99.
- Кряхов Н.В., Борисов Р.Р., Ковчев Н.П. 2011б. Апробация кормов для личинок камчатского краба // Тезисы докладов IV междунар. науч.-пр. конф. «Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки». Южно-Сахалинск: СХНИРО. С. 178.
- Миликов Е.М. 1956. Пищевая ценность некоторых беспозвоночных как корм для рыб // Биохимия. Т. 21. № 2. С. 28–41.
- Мтюшкин В.Б. 2001. Рацион молоди камчатского краба // Камчатский краб в Беринцевом море (Результаты исследований ПИНРО 1993–2000 гг.). Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 87–97.
- Рожевский А.В., Перелов М.В. 2003. Питание краба *Paralithodes camtschaticus* на мелководье Беринг-Фьорд (Беринцево море): изучение содержания желудочно-кишечного тракта и визуальные наблюдения // Донные экосистемы Беринцева моря. М.: Изд-во ВНИРО. Т. 142. С. 120–131.
- Твердиев М.И. 1974. Распределение и питание мальков камчатского краба *Paralithodes camtschatica* у западного побережья Камчатки // Тр. ВНИРО. Т. 99. Вып. 5. С. 54–62.
- Эпельбум А.Б. 2004. Питание камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) на ранних стадиях онтогенеза в искусственных условиях. Автореф. дисс. канд. биол. наук. М. 24 с.
- Benijts F., Van Voorden E., Sorgeloos P. 1979. Changes in the Biochemical Composition of the Early Larval Stages of the Brine Shrimp *Artemia salina* // Proceeding of the 10<sup>th</sup> Eur. Symposium on Mar. Biol. V. 1. P. 1–9.

- Epelbaum A.B., Kovatcheva N.P.* 2005. Daily Food Intakes and Optimal Food Concentrations for Red King Crab (*Paralithodes camtschaticus*) Larvae Fed *Artemia* Nauplii under Laboratory Conditions // *Aquacult. Nutrition*. V. 11. P. 455–461.
- Epelbaum A.B., Borisov R.R., Kovatcheva N.P.* 2006. Early Development of the Red King Crab *Paralithodes camtschaticus* from the Barents Sea Reared in the Laboratory: Morphology and Behavior // *J. Mar. Biol. Ass. United Kingdom*. V. 86. № 2. P. 317–333.
- Feder H.M., McCumby K., Paul A.J.* 1980. The Food of Post-Larval King Crab, *Paralithodes camtschatica*, in Kachemak Bay, Alaska (Decapoda, Lithodidae) // *Crustaceana*. V. 39. P. 315–318.
- Kovatcheva N.P., Epelbaum A.B., Kalinin A.V., Borisov R.R., Lebedev R.O.* 2006. Early Life History Stages of the Red King Crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815): Biology and Culture. VNIRO Publishing, Moscow. 116 p.
- Kurata H.* 1959. Studies on the Larva and Postlarva of *Paralithodes camtschatica*. I. Rearing of the Larvae, with Special Reference to the Food of the Zoea // *Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab.* V. 20. P. 76–83.
- Marukawa H.* 1933. Biological and Fishery Research on Japanese King Crab, *Paralithodes camtschatica* (Tilesius) // *J. Imp. Fish. Exp. Stat. Tokyo*. V. 37. P. 152–159.
- Nakanishi T.* 1987. Rearing Conditions of Eggs, Larvae, and Postlarvae of King Crab *Paralithodes camtschaticus* // *Bull. Jpn. Sea Nat. Fish. Res. Inst.* V. 37. P. 57–161.
- Paul A.J., Paul J.M., Coyle K.O.* 1989. Energy Sources for First-Feeding Zoea of King Crab *Paralithodes camtschatica* (Tilesius) (Decapoda, Lithodidae) // *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* V. 130. № 1. P. 55–70.
- Paul A.J., Paul J.M., Shoemaker P.A., Feder H.M.* 1979. Prey Concentrations and Feeding Response in Laboratory-Reared Stage-One Zoeae of King Crab, Snow Crab, and Pink Shrimp // *Transaction of the American Fisheries Society*. V. 108. P. 440–443.
- Persselin S., Daly B.* 2009. Assessment of Diet and Water Source on Cultivation of Red King Crab (*Paralithodes camtschaticus*) Larvae // *Abstracts of 25<sup>th</sup> Lowell Wakefield Fisheries Symposium, Biology and Management of Exploited Crab Populations under Climate Change*. Anchorage, Alaska. P. 63.
- Sato S., Tanaka S.* 1949. Study on the Larval Stage of *Paralithodes camtschatica* (Tilesius). I. About Morphological Research // *Hokkaido Fish. Exp. Stat. Res. Rep.* V. 1. P. 7–24.

## Feeding Strategy of Early Development Stages of Red King Crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) in Artificial Conditions

*N.P. Kovatcheva, N.V. Kryakhova, R.R. Borisov*

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

A feeding strategy for the early stages of development of the red king crab was generated. The material taken for the strategy included the results of experiments to find out the rate of the passage of feed through the gastrointestinal tract, diet preference, and testing of various feeds. The work was done on red king crab larvae and juveniles. Advice for optimal feeds, regime of feeding, and methods of introducing feeds to the larval stages and to juveniles are given.

**Key words:** red king crab, nutrition, crustacean cultivation

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ПЕРИОДИЧЕСКОГО НАУЧНОГО ИЗДАНИЯ «ТРУДЫ ВНИРО»

Статья должна соответствовать тематике «Труды ВНИРО», быть оригинальным законченным и научным исследованием, содержать сжатое и ясное изложение современного состояния вопроса, описание методики исследования, изложение и обсуждение данных (результатов), полученных вторым. Статья должна быть озглавлена так, чтобы незначительно соответствовала её содержанию. Не допускается привлечение в редакцию статей, уже опубликованных или планируемых к публикации в другие журналы.

Авторы полностью несут ответственность за содержание и стиль работы, качество перевода реферата.

Законченный в двух экземплярах «Договор о передаче вторского права» должен быть представлен лично или привлечен в редакцию ФГУП «ВНИРО».

Все статьи и краткие сообщения рецензируются. Рецензирование проводится анонимно, при этом авторы могут предложить фамилии и координаты подходящих рецензентов (не менее трёх), также лиц, чьи услуги в рецензировании нежелательны. Авторам представляются анонимные рецензии, но по желанию рецензент анонимность может быть снята.

Весь документооборот (статьи, рецензии, сопроводительные письма, переписка с авторами, рецензентами, архивация и хранение материалов) производится в электронном виде. Статьи представляются в редакцию в электронной форме в двух вариантах:

для редакции и рецензентов — с иллюстрациями и таблицами, встроенными в текст там, где они должны быть, по мнению автора;

для технической редакции и подготовки статьи в печать — текст и отдельно оригиналы иллюстраций (см. «Требования к оформлению»).

Вариант для технической редакции представляется вторым после принятия статьи к публикации. Сотрудники ВНИРО могут представить работу, поместив материалы в папку с фамилией автора/ов на внутреннем файловом сервере «Climat», в папке «Труды ВНИРО / Поступающие работы». В этом случае в адрес редакции отправляется письмо с уведомлением, что материал размещен на внутреннем сервере.

Электронный адрес редакции: [trudy@vniro.ru](mailto:trudy@vniro.ru)

Текст статьи должен иметь рубрику: ВВЕДЕНИЕ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА, РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ, ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ ИЛИ ВЫВОД(Ы). При необходимости РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ могут быть объединены, возможно также введение дополнительных рубрик. В научных и обзорных статьях рубрика свободна, но обязательны ВВЕДЕНИЕ и ЗАКЛЮЧЕНИЕ (ВЫВОД). Для кратких сообщений рубрика не обязательна. Обзорные статьи публикуются только по заказу редакции.

К статье на отдельной странице прилагается список всех авторов с указанием фамилии, имени и отчества, полного почтового адреса, места работы, должности, учёной степени и учёного звания, телефонов и электронного адреса каждого автора.

Объём статьи не должен превышать 24 стр. машинописного текста, включая таблицы, иллюстрации (вариант «для редакции и рецензентов»), подписи к иллюстрациям, список литературы и примечания на русском и английском языках. Объём кратких сообщений — до 6 стр., информационных и критико-библиографических заметок — до 6 стр. Случаи превышения объёма рассматриваются редакцией отдельно, возможны рекомендации сократить статью или принять её без сокращений. Объём кратких статей, публикуемых в Труды, определяется редколлегией.

Каждой публикации сопровождается примечание и ключевыми словами, на русском и английском языках. Объём примечания для статьи 10–15 строк, для кратких сообщений — 5–10 строк. Английский примечание представляется английским значением статьи, латинской транслитерацией имён авторов и английским значением учреждения. Также на русском и английском языках приводятся подписи к рисункам.

Автор указывает работу, к которой, по его мнению, следует отнести статью, но окончательное решение принимает редколлегия.

При привлечении редакцией статьи для рассмотрения и доработки автору предоставляется двухмесячный срок, по истечении которого возвращённая вторым статья рассматривается как вновь поступившая.

## Требования к оформлению

Изложение статьи должно быть ясным, без повторов и дублирования в тексте данных таблиц и рисунков. Статья должна быть тщательно выверена авторами, в том числе орфографически и синтаксически. Все буквенные обозначения и аббревиатуры должны быть перечислены в тексте при первом их упоминании. Все заголовки и подзаголовки в тексте, заголовки таблиц и подписи к рисункам печатаются без точки в конце. В тексте должны быть ссылки на приводимые рисунки и таблицы.

Текст статьи набирается в редакторе Word 2003, в формате .doc, шрифтом Times New Roman, кегль 14, через полуторный интервал. Тексты, созданные в редакторе Word 2007-2010 или с помощью других текстовых процессоров, должны быть сохранены как документ Word 2003. Все поля 2 см. Все строки рукописи должны быть пронумерованы. Переносы в том числе принудительные переносы не допускаются. В первой строке, в первой строке, в левом углу, указывается УДК. Далее отдельными строками следуют название статьи, автор и организационная единица, где она публикуется. Фамилия автора, ответственного за переписку с редакцией, отмечается знаком (\*) и указывается адрес его электронной почты. Затем, через интервал следуют АННОТАЦИЯ и КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.

Рисунки, фотографии, графики, диаграммы представляются встроенными в текст в редакторе Word, также продублированными в формате .jpg или .tif — для растровой графики (фотографии, рисунки) и в формате .ai или .eps — для векторной графики (графики, диаграммы и др.). Диаграммы и графики, выполненные в процессорах Excel, Statistica, либо прочих совместимых с пакетом MS Office приложениях представляются отдельными файлами (также в формате .ai или .eps, если нет возможности предоставления в указанных форматах — в формате .xls). Предпочтение отдается черно-белым иллюстрациям, цветные принимаются, когда иной вариант невозможен (гистологические фотографии, фотографии и рисунки органоизмов, в которых цвет имеет определяющее значение, спутниковые снимки и др.). Цветные иллюстрации публикуются в виде отдельных вставок (т.е. объем рисунков определяется двумя сторонами вставки). Если статья имеет сложное форматирование и большое число иллюстративного материала, рекомендуется также приложить вторичный вариант публикации в формате PDF. Файлы со сложными иллюстрациями большого объема присылаются в архивированном виде (формат архиватора .zip).

**Сокращение слов**, имен, названий (кроме общепринятых сокращений мер, физических и математических величин и терминов) не допускается. Необходимо строго придерживаться международных номенклатур. Единицы измерений приводятся согласно системе СИ.

При указании географических названий используются следующие сокращения: г. (город); дер. (деревня); о. (остров); оз. (озеро); п-ов (полуостров); пос. (поселок); р. (река); с. (село); бух. (бухта); з.л. (залив); хр. (хребет); в остальных случаях название объекта приводится полностью. Высоты и глубины уровня моря обозначаются «м над у.м.».

Дефисы в тексте используются только внутри составных слов и пробелами не отделяются. Для обозначения тире в тексте используется знак «тире» с пробелами до и после него. Между цифрами ставятся знаки «дефис» без пробелов (1999-2002 гг., 10-15 км). Пробелами с обеих сторон отделяются знаки «—», «+», «=». Знаки «<», «>» отделяются пробелом перед знаком. Знаки «±» пробелами не отделяются. Знаки «°» (градусы) «'» (минуты) «"» (секунды) «‰» (промилле) и «×» (знак умножения) вставляются из таблицы символов (коды U+00B0, U+00A0, U+00A1, U+00A2 и U+00D7). Знак умножения вставляется из таблицы символов (код U+00D7). Буквенные символы при указании статистических параметров или в формулах выделяются курсивом (*n*, *P*, *r*, *SD*, *x* и др.). Не допускаются замены латинских и греческих букв сходными по начертанию русскими.

Формулы и буквенные обозначения в тексте должны набираться курсивом, кроме: exp, ln, sin, cos, tg, Re, max, min и химических элементов. Векторы набираются **жирным**.

При первом упоминании организмов приводится его полное родовое и видовое латинское название и автор, его описание. При дальнейшем упоминании возможно применение русского названия, либо сокращенного до одной буквы родового и полного видового названия. Курсивом выделяются только видовые и родовые названия организмов.

**Таблицы** нумеруются по порядку упоминания их в тексте римскими цифрами. После номера следует название таблицы. Все графы в таблице должны иметь заголовки и быть разделены вертикальными линиями. Сокращение слов в таблицах не рекомендуется. Допускается использование шрифта с меньшим кеглем (11–12).

**Иллюстрации**, кроме вставки в Word, должны быть представлены как отдельные файлы в соответствующем формате. В графиках и диаграммах, импортированных из сторонних процессоров (Excel, Statistica и др.), подписи и обозначения, интегрированные в графики, должны быть предварительно однооб-

р зно сформ тиров ны (шрифт, н черт ние, р змер кегля). Подписи к иллюстр циям должны р зме щ ться непосредственно под ней и оформляться кеглем 12. Примеч ния к иллюстр ции д ются под под писью более мелким шрифтом. Фотогр фии должны быть прямоугольными, контр стными; рисунки, схе мы, ди гр ммы и гр фики — чёткими. Микрофотогр фии необходимо д в ть в виде комп ктных монт жей. В подписях к микрофотогр фиям ук зыв ют увеличение. Если рисунок д н в виде монт ж , дет ли которого обозн чены букв ми, обяз тельно должн быть общ я подпись к нему и пояснения всех имею щихся н нём цифровых и буквенных обозн чений. Следует м ксим льно сокр щ ть пояснения в леген де рисунок , переводя их в подписи. Подписи к рисунок м и обозн чения н них должны дублиров ться н нглийском языке. Р зрешение для чёрно-белых рисунков и фотогр фий должно быть не менее 300 dpi. Н зв ние ф йл должно содерж ть номер рисунок .

**Цитирование.** В тексте в кв др тных скобк х ук зыв ются ф милии не более двух второв и год опуб ликов ния р боты, н которую д ётся ссылк ; если р бот несколько, они д ются в хронологическом по рядке. Н пример: [Ив нов, 1999; Ив нов, Петров, 2004; Ив нов и др., 2005], ссылки р зделяются точ кой с з пятой.

В списке цитируемой литер туры р боты р спол г ются в лф витном порядке, по ф милиям второв (ф милии и иници лы второв н бр ть курсивом). В списке ук зыв ть ф милии всех второв, д же если их более четырёх. Все ф милии приводятся т кже, если сост вителей, ред кторов, переводчиков три и более. Р боты одного втор р спол г ются в хронологическом порядке. Сн ч л идут р боты н рус ском языке, з тем — н иностр нных язык х. Порядок р сположения информ ции об источнике: втор ( вторы, все, без исключений), год изд ния, н зв ние р боты, д нные об изд нии (н зв ние журн л , книги, том, выпуск, изд тельство), с ук з нием количеств стр ниц. Н зв ния ст тей, ч сти книг отде ляются двойным слешем. Книги, переведённые н русский язык, приводятся по русскому изд нию, в скобк х н зв ние н языке оригина л .

#### **ПРИМЕРЫ:**

1. Ст тьи в журн л х

*Фамилия И.О. авторов.* Год. Н зв ние ст тьи // Н зв ние журн л . Том. Номер (выпуск).  
Стр ницы.

*Лебедев Л.И.* 1963. Ф ци льные зоны и мощности новок спийских отложений Среднего К с пия // Оке нология. Т. 3. Вып. 6. С. 1029-1038.

*Токранов А.М.* 1985. Пит ние рог тковых род *Gymnacanthus Swainson (Cottidae)* // Вопро сы ихтиологии. Т. 25. Вып. 3. С.433-437.

2. Ст тьи в книг х, сборник х

*Фамилия И.О. авторов.* Год. Н зв ние ст тьи // Н зв ние книги (сборник ). Город: Изд тельство. Стр ницы.

*Виноградов М.Е., Шушкина Э.А.* 1985. Продукция зоопл нктон и р спределение его био м ссы по кв тории оке н // Биологические ресурсы оке н . М.: Агропромизд т. С. 86-207.

*Нейман А.А.* 1969. О р спределении трофических группировок донной ф уны н шельф х в р зных геогр фических зон х // Труды ВНИРО. Т. 65. С. 282-295.

*Переварюха Ю.Н.* 1997. Изменения процентного соотношения и р спределения отдельных по пуляций севрюги в море с 1982 по 1992 // Первый конгр. ихтиологов России. Тезисы докл. М.: Изд-во ВНИРО. С. 449-450.

3. Книги

*Фамилия И.О. авторов.* Год. Н зв ние книги. Город: Изд тельство. Количество стр ниц.

*Шорыгин А.А.* 1952. Пит ние и пищевые вз имоотношения рыб К спийского моря. М.: Пи щепромизд т. 268 с.

*Джиллер П.* 1988. Структур сообществ и экологическ я ниш . М.: Мир. 184 с. (Giller P.S. 1984. Community structure and the niche. Chapman and Hall, London.).

4. Ст тья в электронном изд нии\*

*Фамилия И.О. авторов.* Год. Н зв ние ст тьи // Н зв ние изд ния. Сведения об изд нии (д т изд ния, том, номер, стр ницы) // (Электронный дрес (URL)). Д т обр щения.

*Дугаров Ж.Н., Пронин Н.М.* 2012. П р зиты речного окуня *Perca fluviatilis (Perciformes: Percidae)* — чужеродного вид в озере Кенон (б ссейн р. Амур) // Российский журн л биологиче



ских инвзий. Т. 5. №2. С. 27-34 // ([http://www.sevin.ru/invasjour/issues/2012\\_4/Duganov\\_12\\_4.pdf](http://www.sevin.ru/invasjour/issues/2012_4/Duganov_12_4.pdf)). Проверено 27.04.2013.

\* — при копировании электронного адреса из интернет обязательно снимать гиперссылку.

5. Газет

Фамилия И.О. авторов. Год. Название статьи // Название газеты. Дт. Страницы.  
Клеймас Р. 1985. Воскресное утро // Лит. газет. 6 февр. С. 6.

6. Авторское свидетельство

Фамилия И.О. авторов. Год. Название авторского свидетельства : номер А.с., № Б. И., Страницы.

Самонов Ю.М., Суворов Н.В. 1986. Методы оценки эффективности размещения производственных ресурсов: А.с. 163514 СССР. Б. И. № 13. С. 44.

7. Патент оформляется как авторское свидетельство

8. Препринт

Фамилия И.О. авторов. Год. Название: № препринта. Город: Издательство.

Спиридонова В.И. 1984. Понятие свободы у М. Крозье и его критик : Препринт № 154. М.: ИНИОН.

9. Депонирование

Фамилия И.О. авторов. Год. Название рукописи. Город. Страницы. — Деп. в ВИНТИ Дт. №.

Спиридонова В.И. 1984. Понятие свободы у М. Крозье и его критик. М. 24 с. — Деп. в ВИНТИ 27.09.84. № 18391.

10. Диссертация, вторичный

Фамилия И.О. автора. Год. Название рукописи. Автореф. дисс. ... к нд. (док.) (к ких) н ук. Город. Страницы.

Белан Т.А. 2001. Особенности обилия и видового состава бентоса в условиях загрязнения (залив Петра Великого, Японское море). Автореф. дисс. ... к нд. биол. н ук. Владивосток. 27 с.

11. Статьи из интернет \*

Фамилия И.О. авторов. Год. Название статьи. Доступно через: (Электронный адрес (URL)). Дт обращения.

Беляев И. 2010. Дуги и море Скотия. Доступно через: <http://rusnel.ru/2010/01/02/duga-i-more-skotiya>. 18.06.2013.

\* — при копировании электронного адреса из интернет обязательно снимать гиперссылку.

12. Информация из интернет \*

Название ресурса. Доступно через: (Accessible via:) (Электронный адрес (URL)). Дт обращения.

Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y el Mar Argentino. Accessible via: <http://atlas.ambiente.gov.ar>. 15.04.2013.

World Register of Marine Species (WoRMS). Accessible via: <http://www.marinespecies.org>. 20.06.2012.

\* — при копировании электронного адреса из интернет обязательно снимать гиперссылку.

### Оттиски

Автор-корреспондент получает электронную версию статьи в формате .pdf. Автор(ы) может(гут) использовать этот файл в некоммерческих целях, именно: распечатыв его, высылать копии коллегам и поместить его на своем персональном сайте.

Реферат статьи с её выходными данными помещается на сайте ВНИРО сразу при выходе печатной версии, полная электронная версия статьи в формате .pdf в открытом доступе вывешивается там же, через год после выхода печатного издания.

## ОСНОВНАЯ ТЕМАТИКА ПУБЛИКАЦИЙ

По причине многообразия и многоплановости рыбохозяйственных проблем, тематика публикаций в Трудах ВНИРО охватывает приведенные здесь основные направления и темы, но не ограничивается только ими.

**Промысловые виды и их биология** — распределение, размножение, функциональная структура ареала, популяционная биология, генетика, физиология, биохимия, гистология;

**Водные биологические ресурсы** — запасы и их рациональное использование, математическое моделирование динамики численности;

**Аквакультура** — биология объектов, технологии выращивания, аквакультура и окружающая среда;

**Среда обитания водных биологических ресурсов** — гидрология, гидрохимия, океанология, климат, геология, гидробиология;

**Контроль и охрана состояния водной среды и биоресурсов** — загрязнения водной среды, мониторинг, определение ПДК;

**Рыболовство** — промышленное рыболовство, оборудование, рекреационное рыболовство;

**Технология переработки водных биоресурсов** — биохимические исследования, биотехнология, нанобиотехнология и биоинженерия, исследования по качеству и безопасности водных биоресурсов, инновационные технологии;

**Экономика, международное сотрудничество и нормативные правовые основы рыбохозяйственной деятельности;**

**Техника для рыбохозяйственных исследований;**

**История** — история ВНИРО и рыбохозяйственных исследований, события, люди;

**Информация** — информация о конференциях и выставках, оперативная информация о рейсах, рецензии книг, образование и кадры, события ВНИРО, юбилеи, потери.

