

УДК 639.3

РАЗВИТИЕ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ РЫБОВОДСТВА СССР
И ПРОФ. А. И. БЕРЕЗОВСКИЙ

Т. Б. Берлянд

ВНИРО

*On ne doit que la
vérité aux morts
voltaire*

Под рыбоводством мы понимаем комплекс биотехнических мероприятий, соответствующий по своему существу естественному размножению рыб и выполняющих ту же роль в воспроизводстве их запасов. Так же как размножение является лишь одной из сторон всего воспроизводства, так и рыбоводство выполняет в этом процессе лишь определенную, ограниченную функцию. Следовательно, как бы ни было совершенно рыбоводство, нужно всегда учитывать, что выпуская его продукцию в естественный водоем, лишь в какой-то мере можно воздействовать на характер и масштаб воспроизводства в целом, так же как и при естественном размножении рыб. Протекая на фоне общего обмена и прочих жизненных процессов организма, рыбоводство и естественное размножение связаны с этими процессами, однако имеют свои качественные и количественные показатели. Поэтому во всех случаях, когда нас интересуют результаты влияния рыбоводства на запасы рыб, необходимо учитывать не только характер и величину работ, но и собственно динамику этих запасов и воздействие на них многообразных биотических и абиотических условий среды естественного водоема.

Таким образом, рыбоводство в естественных водоемах только в какой-то мере может быть отнесено к области зоотехнии, ибо итоги этих работ могут быть учтены лишь как доля всего воспроизводства в естественном водоеме. Этим и отличается рыбоводство в естественных водоемах от такой формы зоотехнии, как прудовое хозяйство, в котором продукция рыбоводства остается под воздействием и контролем рыбовода от начала развития организма (оплодотворение икры) до окончательного вылова товарной рыбы (т. е. в течение всего онтогенеза).

Для рыбоводства в естественных водоемах действительны законы воспроизводства естественных стад рыб и оно занимает промежуточное положение между обычной биологической дисциплиной и биотехнией. Аналогично техника промышленного рыболовства служит не только средством для вылова рыбы, но одновременно воздействует на естественные запасы рыб в водоеме. Именно поэтому необходимо учитывать роль промысла в деле общего воспроизводства запасов рыбы в водоеме.

Разработка основ теории рыбоводства в естественных водоемах получила развитие из идей и работ Алексея Илларионовича Березовского. Конечно, отдельные опыты в области так называемого «классического» рыбоводства были осуществлены еще в XIX в. и ранее. Они серьезно не ставили вопросов о воспроизводстве рыб, его количественных показателях и сопоставлении эффективности собственных работ с естественными процессами, наблюдаемыми в природе. Преимущество рыбоводных работ принималось как бесспорное.

Некоторые перспективные идеи классических работ К. Бэра, Н. Я. Данилевского и других авторов, занимавшихся вопросами регулирования промысла в интересах защиты естественного воспроизводства и охраны запасов для содействия естественному воспроизводству, были интересны как первая принципиальная постановка вопроса такого рода.

Сейчас трудно представить себе, как туманны были к моменту развития наших рыбохозяйственных работ (20—30-ые годы) знания о биологии и экологии воспроизводства наиболее ценных видов рыб отечественного рыболовства. Конечно, мировая и отечественная ихтиология и гидробиология уже выдвинули ряд важных положений по флюктуации запасов рыб, но этого было недостаточно для объяснения колебаний запасов, особенно их воспроизводства и величин пополнения.

А. И. Березовский не был сторонником бытовавшего в то время представления о том, что огромная плодовитость рыб объясняется низким процентом оплодотворения икринок в естественном водоеме. Этот вопрос для него, так же как и для некоторых других специалистов, требовал уточнения, тем более, что к тому времени уже появились данные, опровергавшие подобное положение (работа И. И. Кузнецова, исследовавшего оплодотворенность икринок в гнездах дальневосточных лососей и др.). Эту задачу и ставил Алексей Илларионович Березовский перед ихтиологами. Предстояло точно выяснить в природных условиях характер экологии воспроизводства отдельных видов, уточнить показатели среды, в которой откладываются икринки, их развитие, колебания этих показателей и определить, на каком из этапов онтогенеза в действительности происходит основная элиминация нового поколения и чем она вызывается. Этим А. И. Березовский ставил под сомнение якобы бесспорную эффективность осуществлявшихся ранее «классических» рыбоводных работ, поскольку их преимущество перед естественным воспроизводством опиралось лишь на факт искусственного оплодотворения икринок, который будто бы исправлял неблагоприятие, предполагавшееся в природных условиях. Эта проблема была объединена Березовским и вопрос поставлен как особая задача. Да это и понятно, ибо только после Октябрьской революции встал вопрос о государственном рыболовстве и возникла проблема запасов промысловых рыб и их воспроизводства. Именно в этот период В. И. Ленин уделяет внимание вопросам рыбного хозяйства и его сырьевой базы, необходимости ее изучения и охраны. Появляются декреты В. И. Ленина об организации Плавучего Морского института для Севера (1921 г.) и создании на юге естественных заповедников (в частности Астраханского в дельте Волги на Каспии и Донского на Азовском море). В дальнейшем были поставлены задачи в государственном масштабе и по активному укреплению сырьевой базы рыбной промышленности. В 1934 г. в составе Наркомпищепрома СССР было впервые организовано особое управление регулирования рыболовства и мелиорации с правами самостоятельного Главка. С конца 20-х, а особенно с 30-х годов начали появляться подобные организации. Была организована лаборатория рыбоводства и мелиорации в системе ВНИРО под руководством А. И. Березовского. Он считал все это большими до-

стижениями, но одновременно указывал, что «направление хозяйственной и научной работы в области воспроизводства сырьевой базы является неудовлетворительным, а методы ее осуществления малоэффективными» (Березовский, 1935). Этот же период совпал с началом активного гидростроительства и электрификации СССР (вначале Волховская ГЭС, затем отдельные объекты Большой Волги — Рыбинск, Куйбышев, Волго-Дон и др.). Еще ранее был утвержден план ГОЭЛРО и предусмотрена коренная реконструкция биогидрологического режима важнейших рыбохозяйственных водных артерий.

Рыбохозяйственный флот нашей страны был тогда незначителен, а поэтому типично морское рыболовство не было развито. Главной базой естественных водоемов рыбной промышленности являлся относительно небольшой фонд рыбохозяйственных угодий. Среди них особыми по своей рыбохозяйственной продуктивности и ценности были Каспийское и Азовское моря с бассейнами их рек (Волга, Кура, Дон, Кубань и др.), Аральское и Белое моря, частично Баренцево, Балтийское и Черное, и, наконец, в какой-то мере, западное побережье Тихого океана с его морями, снабжавшими нас главным образом тихоокеанским лососем, сельдями-иваси и некоторыми другими объектами. В то время рыбы добывалось всего 12—13 млн. ц в основном за счет ценнейших проходных (осетр, севрюга, белуга с их черной икрой, сельди, главным образом каспийские, семга и дальневосточные лососи, белорыбца и некоторые другие), полупроходных (судак, лещ, сазан, вобла, тарань), проходных карповых (рыбец, шемай, кутум) и некоторых других видов. Именно эти виды составляли основную и наиболее ценную часть морских рыбохозяйственных уловов нашей страны, от стабильности запасов которых и воспроизводства их (естественного и промышленного) в значительной мере зависели успех и эффективность работы рыбного промысла.

Именно в это время, когда необходимо было решать, что, когда, где и в каком объеме необходимо делать для воспроизводства запасов наиболее ценных рыб, появляются в печати принципиальные работы А. И. Березовского, посвященные общим проблемам естественного и промышленного воспроизводства промысловых рыб. Он ставит этот вопрос как большую народнохозяйственную проблему, при решении которой необходимо учесть все достижения отечественной науки и лучший опыт зарубежных рыбоводов (Швеция, Канада, США, Англия и т. д.). Он ставит конкретные задачи перед работниками своей лаборатории и лабораториями бассейновых институтов, обращается за помощью к специалистам Академии наук и университетов — рыбоводам, ихтиологам, морфологам, физиологам, экологам, гидробиологам, инженерам и т. д. Одновременно из анализа отечественных и зарубежных данных А. И. Березовский делает вывод о низкой эффективности рыбоводных работ, приводя соответствующие факты и расчеты. Он считает, что дело не в малых масштабах этих работ, а в несовершенстве метода, результаты которого не только не превышают естественного воспроизводства рыб, а много ниже его. Чтобы улучшить промышленное воспроизводство рыб, необходимо заменить устаревшее, так называемое «классическое» рыбоводство, более интенсивным. Естественно, рыбоводы старого направления, следовавшие сложившимся традициям, не могли сочувствовать этим взглядам. Но задачи, стоящие перед государственными организациями, а также необходимость реконструкции водного стока и режима рыбохозяйственных водоемов, требовали срочного осуществления новых работ. С 1933 г. в «Рыбном хозяйстве» появляются обобщающие работы Березовского — «К вопросу об эффективности и путях реконструкции искусственного разведения проходных рыб» (1933), «Об эффективности методов искусственного рыборазведе-

дения» (1937), «Пути интенсификации воспроизводства запасов рыб бассейна Каспийского моря» (1935) и др. Кроме того, А. И. Березовский участвует как консультант в работах Управления проектирования Куйбышевского и других гидроузлов Большой Волги и представляет сводную работу «По воспроизводству запасов рыб Волго-Каспия в условиях гидростроительства», изучает вопросы рыбного хозяйства Азовского моря в условиях Волго-Донского соединения. Все это создает совершенно новое направление воспроизводства запасов отечественного рыбного хозяйства, намечающее план повышения эффективности промышленного воспроизводства и исследований, необходимых для разработки новых методов в области биотехники. Естественно, прежде всего следовало пополнить знания о характере размножения основных промысловых видов. Даже по таким ценным рыбам, как осетровые, данные были противоречивыми. Недостаточно были изучены лососевые (семга, лосось, белорыбца и т. д.), каспийские сельдевые и некоторые полупроходные рыбы. Необходимо было получить картину их экологии, уточнить место и время нереста, характер откладки икринок и брачной игры, биологическое (точнее физиологическое) состояние производителей, данные о проценте оплодотворения икринок, их развитии, местах, сроках и характере эмбриогенеза, постэмбриональном развитии, кормовых площадях молоди, ее скате в море, гибели, хищниках и о других вопросах. Данные о биотических и абиотических условиях среды, характере, колебаниях и уровне этих условий необходимо было связать с численностью будущих поколений.

Вначале эти проблемы казались почти неразрешимыми, но позднее, когда были разработаны соответствующие методики работ, все оказалось вполне реальным. Так, для изучения воспроизводства волжских сельдевых, по распоряжению А. И. Микояна, была организована специальная экспедиция, которой руководил А. И. Березовский. По Волге от Камы до дельты были организованы 10 наблюдательных пунктов, которые регулярно должны были собирать материал по дрейфу сельдевых икринок и свободных эмбрионов, учитывать и анализировать его. В итоге был получен огромный фактический материал (тысячи проб икринок), обработка и анализ которого выявили предварительную картину экологии нереста волжских сельдей, необходимую для практических решений по их воспроизводству при гидростроительстве.

Одновременно был собран большой и оригинальный материал и по воспроизводству осетровых, уточнены места распределения их производителей в реке, биологическое состояние в разные моменты их хода по реке, характер откладки икры, ее оплодотворения и развития, периоды ската молоди в дельту и море и т. д. Для изучения характера воспроизводства белорыбцы и показателей ее естественного нереста и данных по разведению на Уфимском рыбоводном заводе были проведены специальные исследования К. П. Прохоровой и Б. Г. Чаликовым, по осетровым продолжали исследования А. Н. Державин, Б. Г. Чаликов и П. Кулинченко, а на Азовском море — Н. Г. Дойников (Дон) и П. Кулинченко (Кубань). Материалы по сельдевым обрабатывали И. Кузнецова, Н. И. Французов, А. А. Клыков и другие сотрудники экспедиции, работы по проходным карповым были поручены автору настоящей статьи. Физиологией и экологией нерестового периода осетровых стали заниматься С. Н. Скадовский и А. Н. Державин, а в дальнейшем Н. Л. Гербильский с группой своих сотрудников. Работы по экологии нереста и эмбриологии начал С. Г. Крыжаңовский, В. В. Васнецов, группа их учеников и работники Астраханской станции. На Дону по судаку и лещу начал работы Е. Г. Бойко, детально изучая колебания их запасов и условия, определявшие эффективность воспроизводства; ряд работ выполнил Б. И. Черфас и его ученики. В итоге анализа всех

данных по экологии рыб и показателей работ по промышленному разведению у нас и за рубежом, А. И. Березовский построил схему эффективного воспроизводства запасов промысловых рыб, которая была обсуждена на совещаниях научных работников и производственников. «Комплекс воздействий на сырьевую базу, разработанный теорией и практикой современного рыбного хозяйства, сводится к трем основным направлениям: регулированию рыболовства, рыборазведению и мелиорации водоемов», — так А. И. Березовский (1935) определяет основные направления работ. В своем докладе он говорил: «Недооценка эффективности естественного размножения рыб, господствовавшая у нас, вызывает с одной стороны преувеличенные надежды на искусственное рыборазведение, а с другой, приводит к вредному убеждению, что регулирование рыболовства и охранные мероприятия являются пережитком». Но можно привести «ряд новых научных фактов, показывающих ошибочность такого утверждения и освещающих вопрос по-новому». Далее он указывает, что «правила рыболовства, разработанные Бэрром, явились итогом большой исследовательской работы и синтезом всех знаний водоема и биологии рыбы, свойственных тому времени. Работая над синтетическим обобщением современных знаний с особенной ясностью можно увидеть те пустые места в понимании биологии рыбы, без заполнения которых вообще нельзя подходить к оценке сырьевой базы. Роль хищника в рыбном хозяйстве, роль ям как мест концентрации рыбы, оптимальное размещение на нерестилищах производителей и экология нереста, наиболее полноценное использование нерестовых площадей, размещение рыбы по пастбищам и ряд других важнейших вопросов, не изучаемых в настоящее время, — волею неволею должны будут возникнуть перед биологами в связи с разработкой системы регулирования. Такими же совершенно конкретными задачами вынуждены будут заниматься и техники по добыче и экономисты» (Березовский, 1935). Он считал, что на тех водоемах, где естественное размножение может быть обеспечено охраной, заменять его искусственным рыборазведением нецелесообразно. «По существу система регулирования является синтезом всех наших знаний о природе и экономике рыбного хозяйства района, краткой формулировкой всех достижений в области изучения сырьевой базы, техники и экономики лова и должна быть основой плана хозяйства. Осуществление этого синтеза составляет основную задачу и Управлений регулирования и местных научных учреждений» (Березовский, 1935). Кроме того, он имел в виду быстрое развитие индустрии и сельского хозяйства (иригации) в бассейнах наших рыбопромысловых рек (Волги, Куры, Дона, Кубани и др.), а также широкое строительство гидростанции на речных системах СССР.

Предлагая новую рациональную схему промышленного разведения ценных промысловых рыб, действующую и до сего времени, А. И. Березовский вначале кратко останавливается на существующем до того массовом искусственном рыборазведении: «Классическая система искусственного рыборазведения, применявшаяся у нас..., сводится к двум биотехническим процессам: 1) к искусственному оплодотворению икры, полученной от зрелых производителей рыбы и 2) к инкубации икры в искусственных условиях до стадии личинок.

В основе этой системы рыборазведения лежал принцип, по которому считалось, что:

а) условия естественного размножения приводят к большим потерям потомства вследствие низкой оплодотворенности икры и гибели ее во время инкубации; б) искусственное оплодотворение и инкубация в аппаратах обеспечивают сравнительно с природными условиями высокую эффективность.

Исходя из этого принципа, считавшегося несомненным, рыбоводная практика шла и развивалась по пути количественного расширения работ с охватом новых районов и новых объектов, не меняя основ технологического процесса по искусственному рыборазведению, а лишь видоизменяя технику оплодотворения и инкубации» (Березовский, 1935).

Углубленный анализ методики и итогов рыборазведения промысловых рыб у нас (белорыбица, волховский сиг, каспийские сельди, осетровые Волги и Куры, лососевые, рыбец и др.), осуществленный А. И. Березовским и его коллегами (К. П. Прохорова, Б. Г. Чаликов, А. Н. Державин, Подлесный, И. Кузнецова, Т. Б. Берлянд и др.), а также рассмотрение результатов работ зарубежных рыбоводов (Канада, США, Швеция, Финляндия и др.), позволили сформулировать следующее положение.

«Приведенные нами факты из мирового опыта по искусственному рыборазведению показывают достаточно убедительно, во-первых, что вопрос **об эффективности искусственного разведения** особо актуален и требует тщательного анализа для **каждого вида и каждого района** в отдельности, и, во-вторых, что классическая система рыборазведения ни с экономической, ни с биологической точек зрения не обнаруживает преимуществ сравнительно с естественным воспроизводством. В тех случаях, где естественное состояние речных систем обеспечивает рыбе возможность размножения, целесообразнее затрачивать средства и силы на улучшение условий размножения рыбы в естественном порядке.

В случае нарушения природной обстановки размножения рыбы вследствие гидростроительства, загрязнений или других неблагоприятных обстоятельств, необходимо применять и рыборазведение, но широко используя его современные и **интенсивные методы** (Березовский, 1937, с. 40).

Возникает вопрос, какую именно схему и методы интенсивного рыборазведения имел в виду А. И. Березовский. Принимая положение, что приемы рыбоводной биотехники должны отвечать в каждом случае конкретным требованиям экологии определенного вида рыбы и возможностям представляемому водоему, необходимо было разработать общую схему промышленного разведения проходных рыб (белорыбицы, различных осетровых, лососевых и др.). Специфика их воспроизводства такова, что обычно производители заходят в реки с не вполне зрелыми половыми продуктами, и должно пройти некоторое время (иногда до года), пока гаметогенез будет завершен и икра сможет быть успешно оплодотворена.

Но реконструкция нерестовых рек Каспия, Куры, Волги ставит под угрозу нормальное протекание этого цикла. Основная задача — улучшить технику выдерживания производителей и избавиться от необходимости оперировать с производителями, пойманными непременно на местах нереста. Еще в 1933 г. А. И. Березовский, ссылаясь на ряд положительных данных, сообщенных Е. Альмом, писал, что: «на основе опыта Канады с лососем можно предположить, что выдерживание производителей белорыбицы вполне возможно не только в р. Уфе, но даже в низовьях Волги. Такое же решение вопроса возможно с осетровыми» (Березовский, 1933, с. 8). Он всячески поддерживал А. Н. Державина, а также исследования С. Н. Скадовского по стимуляции развития половых продуктов рыбы путем гонадотропных препаратов и писал, что «рыбоводы ждут от эндокринологии разрешения задачи выдерживания производителей» (Березовский, 1935, с. 8) и совместно с гидротехниками ВНИРО работает над проектом бассейна с круговым течением применительно к волжским осетровым и белорыбице. «В по-

следнем случае задача осложнялась в связи с необходимостью, кроме течений, создать и температурный оптимум» (Березовский, 1935, с. 26).

К сожалению, преждевременный уход Березовского от работы не позволил ему завершить эти исследования, но в дальнейшем Н. Л. Гербильский с группой учеников решил эту задачу. Он стимулировал созревание половых продуктов осетровых и других рыб при помощи гипофизарных инъекций. М. Летичевский выдерживал производителей белорыбицы, используя принцип Березовского, и тщательно разработал частную методику (сроки выдерживания, скорости течений, температурный режим и т. п.).

Однако само по себе выдерживание производителей еще не решало в целом успеха намеченного нового метода их промышленного разведения. Необходимо было глубже изучить и усовершенствовать процесс и методику оплодотворения и инкубации икры, что было осуществлено многими рыбоводами (Ющенко и др.) с привлечением крупных ученых (Г. А. Детлаф и А. С. Гиззбург). Следующим существенным разделом всей схемы было введение совершенно нового этапа рыбоводных работ — выращивания выклюнувшихся из икринок свободных эмбрионов до стойкой стадии молоди (сеголетков или годовиков), что во много раз повышало результаты промышленного рыборазведения. А это, в свою очередь, требовало точного знания экологии эмбрионального и постэмбрионального развития рыб. Эта проблема была решена С. Г. Крыжановским, В. В. Васнецовым и группой их учеников (Е. Ф. Еремеева, Н. Н. Дислер, А. И. Смирнов и др.), работавшими в контакте с рыбохозяйственными специалистами. Одновременно необходимо было решить ряд биотехнических задач: разработать типы бассейнов и прудов для выращивания молоди, определить сроки и плотность посадки в них молоди, способы ее содержания и кормления и т. д., что решалось коллективом рыбоводов, инженеров и физиологов ВНИРО (О. Л. Гордиенко, А. В. Гофман, Г. С. Карзинкин и др.), работниками опытного Куринского завода, донских и кубанских хозяйств и работниками ряда других организаций. Кроме того, встала проблема разработки методов создания огромной массы живых и искусственных кормов для выращиваемой молоди, которая была решена с участием биохимика Е. М. Маликовой, гидробиологов Г. И. Шпета, В. С. Ивлева, А. А. Протасова, А. Е. Константинова и других специалистов. Так, в результате труда большого коллектива многообразный перечень вопросов был решен и рыбоводство интенсивного типа стало возможным, произошло то, о чем писал А. И. Березовский в 1933 г. «Эффективность рыборазведения определяется тремя стадиями работы рыбоведа: 1) выдерживанием производителей до полного созревания половых продуктов; 2) инкубационным периодом, во время которого происходит развитие икры в аппаратах; 3) развитием выведенных личинок рыбы, выпускаемых в водоем с рыбоводных заводов.

Наша рыбоводная техника особенно отстала от опыта иностранного рыбоводства именно по третьему разделу рыбоводных операций — по выращиванию молоди, ...освоить эти достижения, учесть чужой опыт и перестроить наше рыбоводство, направив его на новый путь, который бы не повторял ошибок иностранного рыборазведения — составляет неотложную задачу».

Но все сказанное выше относится лишь к интенсивному разведению ценных проходных рыб. Однако в предложенной схеме промышленного воспроизводства сырьевой базы имелись и другие направления, в частности, помимо регулирования и рыбоводства, говорилось об интенсивной форме рыбохозяйственной мелиорации, которая также ставила своей задачей воспроизводство ценных видов рыб.

К этим видам относились полупроходные рыбы, так называемый крупный частик: сазан, лещ, судак, щука и т. п., которые также составляли значительную часть нашей добычи. Эти рыбы не поднимаются высоко по реке, и размножаются на затопленных паводком участках дельты и займищ. А. И. Березовский (1935) пишет: «Учитывая соображения о достаточно высокой производительности их естественного нереста, можно утверждать, что целесообразность замены возможного естественного размножения искусственным оплодотворением по крайней мере сомнительна... экстенсивная методика, применяемая сейчас, должна быть заменена интенсивной». План этой замены путем организации питомников был разработан Березовским и одобрен рыбноводным совещанием при Северо-Каспийском Управлении рыболовства, рыбноводства и мелиорации в октябре 1933 г. В основном он сводился к организации питомников или искусственных нерестилищ в дельте Волги, в которых должен осуществляться **регулируемый** нерест и выращивание молоди сазана до стадии сеголетка. «Наиболее подходящим типом ильмена для искусственного нерестилища частиковых будет спускной ильмень, позволяющий полностью учесть и собрать продукцию питомника... Если произвести на этих ильменах гидротехнические сооружения (обвалование, шлюзы, рыбосборная сеть, механическое приспособление для учета молоди, загородки для нерестующего гнезда производителей и пр.), то можно ждать продукцию в виде сеголеток, по крайней мере по 20 000 шт. с каждого га площади, считая ее размеры на август» (Березовский, 1935). Таким образом, будет достигнуто значительное повышение эффективности естественного размножения. По существу в подобных случаях искусственное рыборазведение (т. е. работа непосредственно с рыбой) будет заменено **интенсивной формой мелиорации** (улучшением условий среды, в которой **проходит размножение рыбы**)».

Далее, в разделе о мелиорации, А. И. Березовский (1935) прямо указывает: «При разработке системы мероприятий для Дона в связи с Волго-Донским соединением нами выдвинута схема искусственных нерестилищ интенсивного типа, которая обеспечит воспроизводство рыбных запасов (главным образом, судака и леща. Т. Б.) **на ограниченных нерестовых площадях и при минимальных затратах воды**. Достигается это следующими условиями: 1) полным подчинением благодаря гидротехническим мероприятиям водного режима и баланса искусственного водоема-питомника воле человека; 2) регулированием захода в питомник только ценных пород рыбы; 3) регулированием и контролем размножения рыбы в питомнике; 4) улучшением условий выращивания молоди (мелиорация ложа, удобрение и подкорм рыбы).

Таким образом, по нашему мнению, необходимо переходить при мелиорации дельты Волги, Урала, Эмбы и других рек Каспия к наиболее интенсивным формам питомников-нерестилищ и на базе их разрабатывать систему мелиорации мест нереста по этим рекам в целом».

Разработкой теории мелиорации в естественных водоемах, эксплуатируемых рыбным хозяйством, до А. И. Березовского никто серьезно не занимался.

К сожалению, эффективность и недостатки мелиоративных сооружений у нас не изучались и не учитывались в последующих проектах. Единственной по этим вопросам до сих пор является работа А. И. Березовского «Мелиорация в рыбном хозяйстве» (1935).

Не затрагивая всех сторон этой большой проблемы, остановимся лишь на некоторых из них. Под мелиорацией в области воспроизводства живых, возобновимых ресурсов природы следует иметь в виду такие формы биотехники, при которых вложение дополнительных затрат труда создает более благоприятные по сравнению с имеющимися

на данном участке земли или водоема условия среды обитания промысловых организмов, т. е. повышает **уровень** условий существования эксплуатируемых культур, учитывая при этом их экологию (Берлянд, 1949). Тем самым увеличивается эффективность воспроизводства данной культуры. Таким образом, под рыбохозяйственной мелиорацией понимается биотехническое мероприятие, учитывающее: 1) экологию объектов, воспроизводство которых имеется в виду увеличить; 2) естественно-исторические качества мелиорируемого водоема; 3) масштабы техники (включая естественные ресурсы — почву, воду), которыми располагают хозяйства, и наконец, 4) социально-экономический эффект, который будет получен народным хозяйством.

Рассмотрим некоторые примеры. В связи со значительным уменьшением весеннего стока Волги регулярное затопление паводком огромной площади дельты, доходившей примерно до 1 млн. га, прекратилось, и ранее возникавшие водоемы, служившие нерестилищами полупроходных рыб, не заливались. Для восстановления условий размножения этих рыб выдвигался ряд предложений. Прежде всего возникла мысль о специальных весенних попусках воды для затопления естественных нерестилищ, но вскоре расчеты показали, что получить требуемое количество воды невозможно даже для 3 мес. нерестового периода. Тогда было предложено для использования остаточного стока устроить у приверха дельты особую плотину и дамбу вдоль дельты, не позволяющую этому уменьшенному по сравнению с бытовым количеству воды растекаться по рукавам всей дельты (ее западной и восточной частям). Сооружение должно было направлять значительную часть остаточного стока в восточную часть дельты, где он мог затоплять около 200 тыс. га, что хотя бы частично компенсировало осушение всей прочей дельты. Но в тот момент не было учтено основное требование, предъявляемое к мелиорируемому объекту. Хотя в результате дополнительного вложения капитала и труда на создание подобного сооружения обводнялась лишь меньшая часть площади всей дельты (200 тыс. га взамен 1 млн. га), все же должна была функционировать относительно большая площадь в 200 тыс. га, что по расчетам специалистов должно было бы обеспечить компенсацию естественного воспроизводства полупроходных рыб в размере около 600 тыс. ц. Такая замена естественного воспроизводства работой мелиорированных 200 тыс. га могла бы осуществиться, если бы уровень условий размножения на каждом гектаре мелиорированной площади был выше, чем на естественных нерестилищах. В этом случае эффективность каждого гектара новой площади была бы намного выше обычной, но подобная работа по интенсивной мелиорации этих 200 тыс. га в тот период не была предусмотрена и еще не могла быть учтена в сумме капитальных затрат проекта.

При интенсивной мелиорации следовало обеспечить регулируемый нерест тех трех культур (сазан, лещ, судак), воспроизводство которых имелось в виду, а также повысить уровень условий их размножения (повышение кормовой базы, удобрение, сохранение только определенных растительных сообществ, нивелировку площади, наличие водопадающей, водосбросной сети, механических устройств для учета выпускаемой молодежи, борьбу с хищниками и ряд других), но все это увеличило бы общую стоимость строительства. Низкая же эффективность работы намеченных 200 тыс. га без подобных мероприятий не превышала бы показателей естественного воспроизводства на них.

Как правило, мелиорация водоемов только за счет их обводнения может быть оправдана лишь в том случае, если она достигается наиболее простыми и дешевыми средствами (расширением русла, расчисткой существующих водоподводящих каналов и т. п.), но если требуются

ся большие капиталовложения, то одновременно необходимо повысить уровень воспроизводства на мелнируемом участке, и только тогда затраты на сооружение смогут быть оправданы. При таком характере проекта вариант обводнения части дельты мог бы быть признан целесообразным. Это требование рыбохозяйственной мелиорации не оригинально и полностью соответствует аналогичному положению в сельском хозяйстве, где обычная ирригация для своей эффективности требует дополнительных вложений в агрикультурные мероприятия.

Кроме обводнения 200 тыс. га дельты, был предложен другой вариант — интенсивная мелиорация относительно небольшой площади (порядка 50 тыс. га), т. е. примерно 25% используемых в предыдущем варианте земли и воды с превращением их в регулируемые нерестово-выростные хозяйства.

Многолетний опыт работы аналогичных рыбхозов имелся на Волге и на Дону. Можно было полагать, что в данном случае условия воспроизводства рыб будут улучшены, а численность их молоди, спускаемой с 1 га рыбхоза, будет намного выше, чем с 1 га естественного нерестилища. Итоги работы подобных хозяйств в бытовых условиях в первую очередь зависят от добросовестности персонала, состояния оборудования и, конечно, от гидрологических условий данного года. По данным астраханской конторы Гидрорыбпроекта, рыбхозы в дельте заросли жесткой водной растительностью почти на 60%, что резко уменьшает рыбопродуктивность и воспроизводство на них молоди рыб. Но условия в этих хозяйствах, например, в 1953—1955 гг. были относительно нормальными, а в 1967—1969 гг. уже ухудшились (табл. 1).

Таблица 1

Количество молоди полупроходных, выпущенных нерестово-выростными хозяйствами Волги (по данным Косыревой и Светлова), 1967—1969 гг.

Год	Площадь рыбхозов, тыс. га	Выход молоди с 1 га, тыс. шт.			
		сазан	лещ	судак	всего
1953	3,3	68,4	143,3	—	211,7
1954	6,5	80,4	193,2	—	203,6
1955	11,0	73,0	75,8	—	148,8
1967	7,8	331,4	726,8	51,4	1112,6
1968	7,8	437,1	802,4	75,2	1314,7
1969	7,8	461,1	722,1	128,0	1311,2

Если в условиях зарегулирования стока Волги и отсутствия регулярного затопления естественных нерестилищ осуществить интенсивную мелиорацию на площади 50 тыс. га и принять для расчетов биотехнические нормативы по выращиванию молоди полупроходных рыб, разработанные ВНИРО и одобренные техсоветом Госкомитета по рыбному хозяйству СССР в 1964 г., то получатся результаты, приведенные в табл. 2.

Таким образом, мелиорация 50 тыс. га нерестилищ сможет обеспечить возврат и промысел около 616 тыс. ц сазана и леща и, кроме того, около 120 тыс. ц судака. Но если мы используем для расчета минимальные величины, допустим, что интенсивно мелиорировано будет ~~50~~ 50 тыс. га и ежегодно будут работать только 40 тыс. га (замен предположенных ранее 40 тыс., так как 20% выходит на летование), тогда получим следующие показатели, приведенные в табл. 3.

Таблица 2

Возможные результаты работы 40 тыс. га нерестово-выростных хозяйств
(50 тыс. га — 10 тыс. летующих)

Рыбы	Рыбопродуктивность, кг/га	Выход молоди с 1 га, тыс. шт.	Средний вес молоди, г	Промысловый возврат		
				%	ц/га	тыс. ц (с 40 тыс. га)
Сазан	250	100	2,5	1,0	10	400
Лещ	45	90	0,5	1,2	5,4	216
Судак	150	100	1,5	1,5	12	120*

* Воспроизводство судака только на 25% всей площади, т. е. на 10 тыс. га.

Таблица 3

Эффективность работы НВХ

Рыба	Рыбопродуктивность, кг/га	Вес молоди, г	Выход молоди с 1 га, тыс. шт.	Вес одной промысловой рыбы, кг	Промысловый возврат			
					%	шт.	ц/га	(с 40 тыс. га), тыс. ц
Сазан	50,0	2,5	20	1,0	1,9	380	3,8	152
Лещ	15,0	0,5	30	0,5	1,9	570	2,9	116,4
Судак	22,5	1,5	15	0,8	1,9	285	2,2	82,5
Итого	87,5	—	65	—	1,9	—	—	267,0 сазан и лещ + 82,5 судак

Приведенный расчет достаточно обоснован. Усомниться можно только в одном показателе — проценте промыслового возврата. Действительно, этот показатель до недавнего времени был мало обоснован фактическими данными. Как правило, этот процент не может быть одинаков для любых районов, морей, а также для любого вида организмов, и для естественных, и для искусственных условий. Обычно он рассматривался как показатель различной величины. Часто этот процент бывал и больше и меньше принятого нами. Мы воспользовались в данном случае величиной 1,9%, полученной Е. Г. Бойко (1969). Впервые в рыбоводстве для решения подобной задачи был использован такой большой материал по учету результатов естественного размножения производителей на сохранившихся и затопляемых естественных нерестилищах и эффективности функционировавших в бассейне нерестово-выростных хозяйств, как в работе Е. Г. Бойко.

Ясно, что показатель 1,9%, как и всякий коэффициент, являющийся результатом статистической обработки эмпирических данных, может и должен уточняться, но на данном этапе — это первый относительно верный и обоснованный показатель.

Наиболее общий вопрос — об эффективности рыбоводно-мелиоративных мероприятий — оставался спорным и вызывал бурные дискуссии. До определенной поры при решении хозяйственных задач, не терпящих отлагательства, с этим можно было мириться, однако в настоящее время, когда накопился ряд теоретических и фактических данных, с подобным положением мириться нельзя.

Ихтиология уже сравнительно давно может достаточно точно определить величину промысла того или другого поколения рыб, но пока еще почти невозможно определить, какую часть эта величина составляет от численности поколения определенного года. Иными словами, ответить на это можно лишь после отлова данного поколения. Данные о рыбоводном коэффициенте (процент промыслового возврата) могли бы в какой-то мере прояснить этот вопрос.

Некоторые убедительные данные о возврате рыбоводной продукции были получены по выпуску в естественный водоем молоди лосося в результате многолетних опытных работ, поставленных в Канаде на оз. Култус проф. Ферстером. Вскоре аналогичные работы были осуществлены у нас на Камчатке Ф. В. Крогиус, работавшей тогда в контакте с лабораторией рыбоводства ВНИРО. В дальнейшем некоторые предварительные данные, но уже по каспийскому лосою и осетровым были получены А. Н. Державиным. В последние годы опубликованы показатели по возврату атлантического лосося, полученные мечением молоди, выпускавшейся рыбоводными заводами Балтийского бассейна. Наконец, только в 50—60-х годах было начато мечение радиоактивными изотопами молоди осетровых, выпущенной Куринским осетроводным заводом (Е. В. Солдатов при руководстве Г. С. Карзинкина) и молоди полупроходных рыб дельты Волги (В. В. Мильштейн). Этим перечнем исчерпывались отечественные данные по рассмотренному вопросу до недавнего времени.

Чем же объяснялось такое положение? Дело в том, что масштабы рыбоводных и рыбоводно-мелиоративных работ до недавнего времени во всем мире были настолько малы, что не давали материала для постановки убедительных исследований в данной области. Впервые работы по интенсивной рыбохозяйственной мелиорации были выполнены лишь в Азовском бассейне в связи со строительством Волго-Донского соединения. В итоге этого строительства сток Дона резко уменьшился и займища, на которых после их затопления обычно происходило размножение леща и других полупроходных, не заливались. Аналогичное положение бывало и до реконструкции стока Дона в очень маловодные годы, когда займища тоже оставались сухими. Подобные колебания в затоплении займищ в основном и определяли результаты размножения, так называемые — «урожайные» и «неурожайные» годы. На основе многолетнего изучения этого явления Е. Г. Бойко и другие исследователи установили зависимость урожая леща и других полупроходных рыб от высоты и длительности паводка и площади затопляемых займищ.

Это позволило составить прогноз возможных масштабов воспроизводства рыб при регулировании стока Дона Цимлянкой плотиной. Здесь повторялись условия, аналогичные маловодным годам, когда паводок также почти не затоплял нерестилищ леща и других полупроходных рыб, а их естественное воспроизводство почти прекращалось. Воспользовавшись этой зависимостью, данными своих работ по обратному расчислению роста и возраста азовских рыб, выловленных промыслом, введением на Азовском море системы лимитирования промысла и, наконец, тем, что именно на этом водоеме была запроектирована и почти завершена генеральная схема строительства мелиоративных (нерестово-выростных) хозяйств по воспроизводству полупроходных рыб, Е. Г. Бойко произвел ряд существенных расчетов. Чтобы судить о количестве леща и других рыб в море, лучше всего учитывать двухлетков (табл. 4).

При рассмотрении результатов выращивания леща, из расчетов исключены поколения многоводных лет — 1955, 1956, 1963—1964. Во все эти годы заливалось от 120 до 180 тыс. га займищ и, следовательно

но, был получен большой естественный приплод леща. Кроме того, надо исключить и поколение 1962 г., которое в основном было получено не на Нижнем Дону, а на Цимлянских нерестилищах и скатилось в Нижний Дон и далее в Таганрогский залив в 1963 и 1964 гг., когда вследствие многоводья донская вода вместе с молодь леща сбрасывалась через щиты Цимлянской плотины.

Таблица 4

Численность поколений азовского леща за ряд лет
(по данным Е. Г. Бойко, 1965)

Поколение, год	Залитие Нижне- донских займищ		Численность двухлетков в море, млн. шт.	Промысловый возврат	
	площадь, тыс. га	длитель- ность, сутки		млн. шт.	в % от двухлетков
1955	120	26	17,1	11,7	68
1956	135	35	14,0	6,9	50
1957	0	0	5,2	4,5	87
1958	0	0	8,9	4,7	53
1959	0	0	6,4	3,8	60
1960	0	0	3,4	6,8	(220?)
1961	0	0	17,1	6,0	35
Средние за 1957—1961	0	0	8,1		60 (59) *
1962	0	0	49,1	6,5	
1963	180	57	82,2	13,0	
1964	140	36	41,5	3,0	
1965	0	0	16,1	?	
1966	0	0	14,6	?	
1967	0	0	12,6	?	
Средние за 1965—1967	0	0	14,4		

* Средние за 1955—1961 гг. без 1960 г.

Таким образом, сопоставление урожая молоди (количество двухлетков в Таганрогском заливе) с количеством сеголетков, выращенных в нерестово-выростных хозяйствах может быть сделано за 1957—1961 гг. и за 1965—1967 гг. В первый период масштабы работы нерестово-выростных хозяйств были меньше, чем во втором. Прямой зависимости между количеством выращенной молоди (количество сеголетков, выпущенных по указанию рыбоводов) и численностью двухлетков в Таганрогском заливе (море) установить не удастся. Однако обнаруживается явная тенденция к увеличению числа двухлетков при возрастании рыбоводных усилий. Согласно официальным данным, в первый из рассматриваемых периодов (1957—1961 гг.) молодь выращивали в среднем по 231 млн. шт. в год. Суммарная (от естественного размножения и от рыбоводства) численность двухлетков в Таганрогском заливе составила в этот период в среднем 8,1 млн. шт., а во второй период (1965—1967 гг.) — 14,4 млн. шт., т. е. увеличилась на 6,3 млн. шт.

Этот прирост можем отнести за счет возросших рыбоводных усилий (выпуск сеголетков увеличился в среднем на 194 млн. шт. в год (425—231=194), поскольку условия естественного размножения в оба периода были приблизительно одинаковыми (займища-нерестилища в оба периода оставались сухими, т. е. по старой терминологии — годы в оба периода были «неурожайными»).

Располагая этими данными (6,3 млн. двухлетков — как результат увеличения выпуска сеголетков на 194 млн. шт.), можно подсчитать примерное количество двухлетков, полученных от рыбоводства.

Для первого периода (1957—1961 гг.), оно равно 7,5 млн. шт.

$$\left(\begin{array}{l} 194-6,3 \\ 230-x \end{array} ; x = \frac{230 \times 6,3}{194} = 7,5 \text{ млн. шт.} \right);$$

для второго (1965—1967 гг.) — 13,7 млн. шт.

$$\left(\begin{array}{l} 194-6,3 \\ 424-x \end{array} ; x = \frac{424 \times 6,3}{194} = 13,7 \text{ млн. шт.} \right).$$

Остальное количество двухлетков, из учтенных в I и II периодах в Таганрогском заливе (для I периода — 8,1 млн. шт. и для II периода — 14,4 млн. шт.) было получено в эти «неурожайные маловодные» годы от естественного нереста, что соответственно составит $8,1-7,5=0,6$ млн. шт. и $14,4-13,7=0,7$ млн. шт.

Как было показано в предыдущей таблице, промысловый возврат от двухлетков за прошлые годы (поколения 1957—1961 гг.), по данным обратного расчисления, составлял 60%, таким образом, зная численность двухлетков, полученных за счет рыбоводства и подсчитанных в морских уловах, можно подсчитать промысловый возврат этих рыб. Он составит для первого периода —

$$4,5 \text{ млн. шт.} \left(\begin{array}{l} 7,5-100\% \\ x-60\% \end{array} ; x = \frac{7,5 \times 60}{100} = 4,5 \right);$$

для второго —

$$8,2 \text{ млн. шт.} \left(\begin{array}{l} 13,7-100\% \\ x-60\% \end{array} ; x = \frac{13,7 \times 60}{100} = 8,2 \right).$$

При среднем весе промыслового леща 0,5 кг промысловый возврат от рыбоводства в весовом выражении составит в 1957—1961 гг. — 22 тыс. ц и для 1965—1967 гг. — 41 тыс. ц.

От естественного размножения в соответствующие периоды было получено по 2 тыс. ц. Таким образом, общий промысловый возврат, учтенная часть улова леща поколения 1957—1961 гг., полученная от естественного размножения и рыбоводства, согласно сделанным подсчетам, равна 24 тыс. ц, фактический же улов этих поколений, по данным обратного расчисления, составил около 25 тыс. ц. Аналогичный расчет для поколений 1965—1967 гг. пока, к сожалению, не сделан, так как в 1969 г. ловились только четырехгодовики поколения 1965 г. *

Располагая данными о количестве рыб, добытых из числа выпущенных нерестово-выростными хозяйствами, наконец, можно ориентировочно оценить показатель процента промыслового возврата на основе фактического материала.

В первый период (1957—1961 гг.) было поймано 4,5 млн. шт., а выпущено, по данным рыбоводов, 230 млн. сеголетков, т. е. процент промыслового возврата составил около 1,9—2%; во второй (1965—1967 гг.) соответственно 8,2 млн. рыб и около 424 млн. сеголетков, т. е. процент промыслового возврата составит те же 1,9—2%.

Таковы показатели процента промыслового возврата леща на Азовском море. Они рассчитаны на основе данных о выпуске молоди (сего-

* См. статью Е. Г. Бойко (1969 г.)

летков) леща, нерестово-выростных хозяйств, в расчетные периоды и были сообщены местными рыболовами. Показатели лова двухлетков в море за соответствующие годы были получены в итоге специально организованного учета, проведенного ихтиологами Азовского бассейна. Эти расчетные показатели общего возврата подтверждаются цифрами обратного расчисления поколений рыб за 1957—1961 годы, пойманных промыслом. Вот почему мы использовали показатель промыслового возврата в 1,9%, приведенный в работе Бойко, как наиболее обоснованный из всех существующих. Его уточнение, конечно, возможно, но лишь на основе использования фактических данных.

Остановимся еще на одном соображении, подтверждающем эффективность работ по воспроизводству рыб на Азовском бассейне. В интересах рационального регулирования промысла на Азовском море были введены лимиты на вылов определенных видов рыб. Промысловые запасы леща в 1967—1969 гг. резко увеличились. В связи с этим лимит вылова леща в 1967—1969 гг. выполнялся с превышением (табл. 5).

Таблица 5

Уловы и лимиты уловов (в тыс. ц) азовского леща в 1965—1969 гг.
(по Е. Г. Бойко)

Год	Лимиты вылова			Фактический улов
	первоначальный	добавка лимита	всего	
1965	25,0	—	25,0	21,4
1966	25,0	—	25,0	17,4
1967	25,0	—	25,0	31,4
1968	15,0	16	31,0	39,4
1969	30,5	6	36,1	37,0

Запасы леща в последние годы увеличиваются не только за счет многочисленных поколений 1962, 1963 и 1964 гг., которые, как уже указывалось, получены на естественных нерестилищах, но и за счет поколений 1965—1966 гг. Однако известно, что уровень естественного воспроизводства леща в очень маловодные 1965—1966 гг. был, пожалуй, самым низким за весь период зарегулированного стока Дона. Следовательно, остается предположить, что относительно большой запас леща в 1969 г. и, особенно, в 1970 г., когда он пополнялся «неурожайными» поколениями, получен благодаря рыболовным мероприятиям. Табл. 6 демонстрирует изменение запаса леща за соответствующие годы.

Таблица 6

Промысловый запас леща (4-х лет и старше) по уловам трала в сентябре предыдущего года (по Е. Г. Бойко)

Год	Мли. шт.		Тыс. ц	
	общий	в т. ч. без поколений 1962—1964 гг.	общий	в т. ч. без поколений 1962—1964 гг.
1967	36,6	2,0	191,0	14,6
1968	42,4	1,2	316,8	11,3
1969	20,1	3,8	124,5	17,7
1970	54,3	13,5	118,1	65,0

Как видно, промысловый запас леща в 1969 г. и особенно в 1970 г. действительно существенно возрос. Таким образом, увеличение запаса и уловов в 1969 г. и 1970 г. также подтверждает эффективность рыбоводства. Увеличение запасов леща в Азовском море в результате рыбоводных работ, осуществленных ранее, служит отличным доказательством того, что живые ресурсы нашей природы могут быть поддержаны и увеличены даже в тех случаях, когда развитие цивилизации существенно изменяет ландшафт какого-либо района, если своевременно провести соответствующие мероприятия по интенсивной мелиорации и другим областям биотехники.

ЛИТЕРАТУРА

- А. И. Березовский. К вопросу об эффективности и путях реконструкции искусственного разведения проходных рыб. «Рыбн. хоз-во», 1933, № 2, с. 5—17.
А. И. Березовский. Об эффективности методов искусственного рыборазведения. «Рыбн. хоз-во», 1937, № 1, с. 37—42.
А. И. Березовский. Пути интенсификации воспроизводства запасов рыб бассейна Каспийского моря. Труды I Всекаспийской рыбохозяйственной научной конференции. 1938, т. II, с. 61—88.
А. И. Березовский. Мелиорация в рыбном хозяйстве. КОИЗ, 1935, с. 1—75.
Е. Г. Бойко. Результаты промышленного выращивания молоди полупроходных рыб в Азовском бассейне по состоянию на 1969 г. Изд. ОНТИ ВНИРО (АзНИИРХ), с. 1—70.
Т. Б. Берлянд. Об устойчивости и изменчивости некоторых черт экологии размножения рыб на примере рыбцов. «Рыбн. хоз-во», 1949, № 1, с. 33—34.

THE DEVELOPMENT OF THE GENERAL FISH-CULTURE THEORY IN THE USSR AND PROFESSOR A. I. BEREZOVSKY

T. B. Berland

SUMMARY

The theory of reproduction of fish stocks in the Soviet Union was elaborated by a large group of scientists and fish culturists headed by A. I. Beresovsky in the 1930s. It is based on a complex approach which includes fish culture, melioration, conservation of natural spawning grounds and rational utilization of stocks.

The adverse effect of human activities on the stocks of fish due to the construction of hydropower schemes may be counterbalanced by intensifying reasonably the biotechnical processes of artificial propagation and melioration of natural spawning grounds. Some of these objectives have been implemented in southern seas of the Soviet Union.

LE DEVELOPPEMENT DE LA THEORIE GENERALE DE LA PISCICULTURE EN URSS ET LE PROFESSEUR A. I. BEREZOVSKY

T. B. Berliande

RÉSUMÉ

Les principes théoriques de la reproduction du stock de poissons de l'URSS étaient établis dans les années trente par un groupe de savants et de spécialistes de pisciculture avec A. I. Bérezovsky en tête. Les principes sont fondés sur une méthode complexe comprenant élevage artificiel, bonification, protection des frayères naturelles, et pêche rationnelle. C'est l'intensification rationnelle des procédés biotechniques d'élevage artificiel et de bonification des frayères naturelles qui pourraient être opposés à l'effet nuisible des activités des hommes sur le stock. Quelques unes de ces principes étaient mis au point dans les mers australes de l'URSS.