

УДК 639.3.03

**Рыбоводные технологии в искусственном воспроизводстве:
современное состояние, проблемы, решения***И. В. Бурлаченко, И. В. Яхонтова*

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ФГБНУ «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 полноцикловое выращивание. Проанализированы действующие биотехнические показатели для всех основных таксономических групп объектов искусственного воспроизводства, выявлены возможности модернизации рыбоводных технологий для улучшения выживаемости на всех этапах. Предложены мероприятия по преодолению «узких мест», повышению качества выпускаемой молоди.

Ключевые слова: искусственное воспроизводство, технологии, этапы искусственного воспроизводства, качество молоди.

Развитие широкомасштабного 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 [Гербильский, 1962, 1966; Марти, 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 запасов, вызванного негативным антропогенным воздействием.

Для искусственного пополнения запасов и воссоздания природных условий, необходимых для размножения и роста молоди, были разработаны рыбоводные технологии. В их основу легли результаты комплексных эколого-физиологических исследований процессов созревания и раннего онтогенеза адаптивности и экологической пластичности объектов искусственного воспроизводства [Гербильский, 1949, 1953; Мильштейн, 1940, 1962; Карзинкин, 1952; Вельтищева, 1951, 1955; Казанский, 1957, 1963; Марти, 1972, 1979 и др.]. При этом на начальном этапе рыбоводные технологии воссоздавали условия выращивания, максимально приближенные к природным.

В зависимости от степени антропогенного ограничения процесса естественного воспроизводства отдельных видов рыб, рыбоводные технологии охватывали различное количество

этапов их жизненного цикла. Кроме того, технологии характеризовались неодинаковой степенью управления процессами получения молоди. Комплекс данных особенностей определил основные типы воспроизводственных предприятий. Основные типы рыбоводных предприятий в порядке увеличения количества этапов жизненного цикла, охваченных искусственным воспроизводством, группируются следующим образом:

— нерестово-выростные хозяйства (НВХ): полупроходные рыбы, относящиеся к семейству карповых — тарань (*Rutilus rutilus*), рыбец (*Vimba vimba*), шемая (*Alburnus mento*), лещ (*Abramis brama*), сазан (*Cyprinus carpio*), а также судак (*Sander lucioperca*);

— инкубационные цехи: сиговые, окуневые, щуковые виды рыб;

— рыбоводные заводы: осетровые и лососевые виды рыб;

— рыбопитомники: толстолобики и амурсы и частично сиговые виды рыб.

НЕРЕСТОВО-ВЫРОСТНЫЕ ХОЗЯЙСТВА. Применяемая на НВХ технология предполагает наименьшее вмешательство человека в процесс нереста и выращивания молоди. Основа технологии — обеспечение благоприятных условий для естественного нереста производителей и нагула молоди. Условия создаются за счёт регулирования количества производителей, заходящих на нерест в водоёмы НВХ, и мелиоративных мероприятий — удаления растительности, отлова хищных рыб и пищевых конкурентов. Преимущества технологии — естественный нерест производителей, обеспечивающий высокое биологическое качество икры, максимальное использование молодью естественной кормовой базы, своевременное формирование естественных поведенческих реакций — всё то, что в комплексе позволяет выращивать физиологически полноценную молодь. К недостаткам этой технологии следует отнести сильную зависимость от нерегулируемых климатических и гидрологических условий. В последнее время стала критичной нехватка производителей и крайне ограниченные (из-за отсутствия средств) мелиоративные мероприятия. Эффективность выращивания

молоди, индикаторами которой являются рыбопродуктивность и выживаемость в условиях НВХ, зависит от вида и площади водоёма. В частности, при выращивании в поликультуре на малых НВХ Астраханской области (площадью 120–200 га) выживаемость молоди сазана (от икры) составляет 4,5%, при выходе 65 тыс. экз./га, а молоди леща — 14% и 200 тыс. экз./га соответственно. На крупных НВХ (площадью 600–1000 га) эти показатели для сазана заметно ниже и составляют 1,5% и 20 тыс. экз./га, для леща — остаются в тех же значениях, что и для водоёмов малой площади [Об утверждении временных биотехнических показателей..., 2012].

ИНКУБАЦИОННЫЕ ЦЕХИ. Технология, используемая в инкубационных цехах, предполагает более активное воздействие человека на процессы получения молоди. Икру собирают на естественных нерестилищах или получают от отловленных производителей. Под контролем рыбоводов осуществляются наиболее delicate этапы — инкубация икры и выдерживание личинок, в ряде случаев — их перевод на внешнее питание. На протяжении периода инкубации, который для сиговых рыб, основных объектов этого типа искусственного воспроизводства, составляет около 200 суток, икра находится в контролируемых условиях. Стабильная температура, удаление погибшей икры, благоприятные условия для вылупления, отсутствие хищников обеспечивают высокий процент выхода личинок. По окончании периода выдерживания личинок выпускают в природные водоёмы. Нормативный выход личинок после инкубации составляет от 60% для щуки до 65–70% для различных видов сиговых рыб [Об утверждении временных биотехнических показателей..., 2012]. Для данной технологии воспроизводства открытыми остаются вопросы качества икры, полученной в результате искусственного оплодотворения, и, что наиболее существенно, низкая выживаемость личинок после выпуска. В последнее время одной из серьёзнейших проблем стала нехватка производителей и, следовательно, существенное уменьшение количества выпускаемых личинок. Это в свою очередь снижает внутривидовую конкуренцию после выпуска и общее качество потомства.

РЫБОВОДНЫЕ ЗАВОДЫ. Технологии, используемые на рыбоводных заводах, характеризуются управлением практически 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, подращивание 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, а этап выращивания молоди на искусственных кормах в бассейнах может продолжаться 1–2 года (в зависимости от вида). Наиболее «упрощённой», с точки зрения вмешательства в процесс выращивания 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 подращивание молоди в специально подготовленных пойменных водоёмах. Выживаемость молоди достигает 30–40% от количества личинок, размещённых на подращивание.

Контроль и частичное управление важнейшими 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 растительноядных рыб в Европейской части Российской Федерации основано на производителях маточных стад. Поэтому можно говорить о полноцикловом выращивании объектов. Объекты выращивания: белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*), пёстрый толстолобик (*Aristichthys nobilis*), белый амур (*Stenopharyngodon idella*) и чёрный амур (*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 аккли-

матизацией и последующим поддержанием численности в рамках деятельности воспроизводственного комплекса Российской Федерации. По сути, они являются типичными объектами товарной аквакультуры пастбищного типа.

Обобщённые данные о количестве и особенностях основных этапов технологий, традиционно используемых на воспроизводственных предприятиях Российской Федерации при выращивании основных групп объектов, приведены в табл. 1. Графы, характеризующие этапы, включают в себя также информацию о степени автономности рыбоводного процесса от естественных условий размножения рыб. Так, графа «выращивание личинок и молоди» подразделена на три столбца. Термин «естественные условия» подразумевает полное отсутствие вмешательства человека. Прудовое выращивание уже включает в себя подготовку водоёма, формирование естественной кормовой базы, контроль температурных условий и уровня содержания кислорода в воде. Бассейновое выращивание — контролируемые (или управляемые) условия среды выращивания 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, подвергаясь 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 рыбоводные технологии (табл. 2),

Таблица 1. Основные технологические этапы получения молоди объектов искусственного воспроизводства

Группа объектов воспроизводства	Технологические этапы										
	Подготовка нереста		Получение икры			Инкубация		Выращивание личинок и молоди			
	Мелиорация нерестилищ	Отлов производителей	Заготовка	Гормональная стимуляция производителей	Естественный нерест	Искусств. оплодотворение	Естественные условия	Инкубационные аппараты	Естественные условия	Пруды	Бассейны
Карповые, судак, щука	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
Сиговые	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
Осетровые	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+
Лососёвые	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+
Растительные	-	маточное стадо	-	+	-	+	-	+	-	+	-

Таблица 2. Наличие природных условий, необходимых для реализации задач искусственного воспроизводства в современных условиях

Группа объектов воспроизводства	Условия*			
	Гидрологические	Нерестовые площади	Производители	Кормовая база
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
Растительоядные	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, направляемыми на искусственное воспроизводство водных биоресурсов, и реальной отдачей от него в виде пополнения промысловых запасов и поддержания природных популяций. Следует подчеркнуть, что в последние годы эти процессы характеризуются устойчивой негативной тенденцией, а общая ситуация 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 аквакультуры.

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; Душкина, 1998]. С этих позиций для основных групп объектов

искусственного воспроизводства нами был проведён анализ комплекса биотехнических показателей, отражающих технологические аспекты получения молоди на рыбоводных заводах Федерального агентства по рыболовству [Об утверждении временных биотехнических показателей..., 2012].

Именно биотехнические показатели, выраженные 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 процесса 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 создавать 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 метаморфоза, достижением массы, установленной нормативами, и зависит от температурных условий региона. Каждый из этапов выращивания молоди предполагает нормативные значения потерь рыболовной продукции. В обобщённом виде они приведены в табл. 3.

Анализ данных, приведённых в табл. 3, позволяет выделить два существенных момента. Первое — это достаточно высокий процент потерь рыболовной продукции, допустимый на каждом из этапов технологического цикла выращивания осетровых. Минимальная (на наиболее коротких этапах, например при транспортировке производителей) величина потерь составляет 5%, максимальная (на наиболее длительном этапе выращивания молоди) — до 65%. Второй момент — это существенный разброс значений потерь рыболовной продукции на отдельных этапах. В зависимости от предприятия различия могут составлять от двух до шести раз. Это связано главным образом с техническим оснащением заводов,

возможностью поддержания параметров среды выращивания в биологически оправданном диапазоне.

В настоящее время наиболее критичными для заводского воспроизводства, несмотря на относительную технологическую простоту реализации, стали этапы, связанные с производителями, вернее, с их отсутствием. При разработке технологии разведения осетровых вопрос о нехватке производителей даже не возникал. Однако сегодня именно он стал лимитирующим фактором заводского воспроизводства.

Как свидетельствуют данные табл. 3, весьма существенными являются потери, обусловленные недостаточно высоким качеством получаемой икры. Данный фактор имеет также влияние на процент оплодотворения икры, сказывается на ходе её инкубации, количестве аномалий развития эмбрионов и личинок. Эти вопросы в большинстве своём связаны с качеством производителей, а именно степенью готовности их гонад к нересту, возрастом рыб, а также индивидуальными особенностями реакции на действие гормональных препаратов, стимулирующих завершающие стадии созревания.

При выращивании личинок наиболее проблемными являются вопросы, связанные с их

Таблица 3. Диапазон допустимых потерь рыболовной продукции на отдельных этапах заводского выращивания молоди осетровых рыб на воспроизводственных предприятиях Российской Федерации

Потери рыболовной продукции, %	Объекты искусственного воспроизводства						
	Осетры			Белуга	Севрюга	Стерлядь	Калуга
	русский	сибирский	амурский				
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 самок, отдавших 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 перешедших на 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 лежал экологический подход, в соответствии с которым для кормления молоди использовалась естественная кормовая база подготовленных выростных прудов. Этот технологический метод обеспечивал своевременный переход личинок на экзогенное питание и необходимое количество корма до достижения молодью стандартной массы. В современных условиях полноценная реализация метода прудового выращивания крайне затруднена в силу технических и финансовых причин. В частности, из-за нехватки средств площадь и глубина выростных прудов сокращаются, зачастую не проводятся их мелиорация, не формируется кормовая база для молоди. Обязанность 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 напомнить, что именно этап выращивания молоди в прудах связан 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 аппаратах 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, ограничивается обеспечением подачи свежей воды, без регулирования температуры. В ходе инкубации по возможности удаляют неразвивающуюся икру. Вылупившихся личинок концентрируют

в бассейнах, где завершается процесс отделения оболочек. Период выдерживания проводят при стабильных температурных условиях. Личинок выпускают в нагульные водоёмы ещё до перехода на активное питание или же осуществляют их перевод на питание в контролируемых условиях, используя в качестве корма науплии артемии.

Вселение личинок и молоди в природные водоёмы приурочено ко времени высокого уровня развития в них кормовых организмов. В дальнейшем с паводковыми водами молодь скатывается 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 разных этапах рыбоводного процесса, отражённых 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, отмечается уменьшение численности ценных видов рыб и измельчение производителей, увеличение доли малоценных. Это все те явления, которые несколько десятилетий назад наблюдались в Европейской части страны, а сегодня привели к резкому сокращению рыбопродуктивности в целом и уловов ценных видов рыб в частности. Поэтому актуальность формирования маточных стад сиговых рыб не вызывает сомнения.

ЛОСОСЁВЫЕ РЫБЫ. В процесс искусственного воспроизводства вовлечены две группы — атлантические и тихоокеанские лососи. Существенным различием в биологии этих таксономических групп является однократный нерест тихоокеанских лососей и многократный — настоящих лососей. Эта особенность

Таблица 4. Диапазон допустимых потерь рыболовной продукции на отдельных этапах заводского выращивания молоди сиговых рыб на воспроизводственных предприятиях Российской Федерации

Потери рыболовной продукции, %	Объекты искусственного воспроизводства										
	Пеядь	Сиг	Балтий- ский сиг	Муксун	Чир	Таймень	Омуль	Нельма	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 на пунктах 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 подращивании	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 местам выпуска	2–3	2	–	–	–	3	–	1	1,8	3	3

не оказывает существенного влияния на текущее положение дел в искусственном воспроизводстве, однако потенциальная возможность создания маточных стад атлантических лососей является гарантией успешного поддержания их естественных популяций в дальнейшем. В части 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 сеголетков, годовиков или двухлетков.

Заводское получение молоди лососёвых рыб базируется на диких производителях. В связи с наличием у лососёвых рыб выраженного хоминга, большинство лососёвых рыбозаводов (ЛРЗ) располагается на нерестовых, или базовых, реках. Отловленных производителей выдерживают на ЛРЗ, как правило, в бетонных бассейнах или садках. В том случае, если заводы расположены в тех местах, куда производители не доходят в силу различных причин, осуществляется их транспортировка. Продолжительность выдерживания производителей зависит от степени зрелости их гонад.

Инкубацию икры проводят в аппаратах различной конструкции, инкубационных лотках. Успех инкубации во многом определяется возможностью поддержания благоприятной для развития икры температуры воды.

Для подращивания молоди используют бассейны различной ёмкости, типа, материалов (бетонные, пластиковые), а 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 стартовыми кормами, в ряде случаев добавляют фарш из рыбы. Продолжительность выращивания зависит от принятой технологии и длительности пресноводного периода жизни.

Количественные характеристики потерь рыбозводной продукции в ходе технологического цикла искусственного воспроизводства лососёвых рыб приведены в табл. 5. Данные этой таблицы свидетельствуют о том, что наиболее уязвимым является этап преднерестового

выдерживания производителей. Довольно значителен отход молоди атлантических 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 лососёвых рыб наибольшие сложности вызывают этапы выдерживания производителей, причём в большей степени эта проблема отмечается в Европейской части страны. Кроме того, весьма существенны потери при выращивании молоди на первом и втором году жизни, в период зимовки, а также при инкубации икры.

Следует подчеркнуть, что в области технологического и технического обеспечения искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей существенно опережает воспроизводство других объектов.

РАСТИТЕЛЬНАЯДОДНЫЕ РЫБЫ. Искусственное воспроизводство этих дальневосточных акклиматизантов, выращиваемых для заселения в пруды и водохранилища, базируется на производителях маточных стад. Цикл выращивания молоди в контролируемых условиях достаточно короткий. Производителей содержат в нагульных прудах. Получение икры осуществляют после их гормональной стимуляции. Инкубация икры проходит во взвешенном состоянии (в аппаратах ВНИИПРХ или аппаратах ИВЛ-2). Выклюнувшихся личинок выдерживают в течение нескольких дней в стабильных температурных условиях. Перед переходом на экзогенное питание личинок выпускают в пруды, где проходит их выращивание на естественной кормовой базе.

Характеристика потерь рыбозводной продукции при выращивании растительнойдобных рыб приведена в табл. 6.

Данные табл. 6, свидетельствующие о допустимости отбраковки 20% производителей маточного стада 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 ответа на инъекции заметно превышает этот показатель для других видов рыб. Этот факт, наряду с высоким процентом самок, даю-

Таблица 5. Диапазон допустимых потерь рыболовной продукции на отдельных этапах заводского выращивания молоди основных видов лососёвых рыб на воспроизводственных предприятиях Российской Федерации

Потери рыболовной продукции, %	Объекты									
	Атлантические лососи					Тихоокеанские лососи				
	Балтийский лосось	Сёмга	Озёрный	Кумжа	Нерка	Кижуч	Кета	Горбуша	Чавыча	
Отход производителей при транспортировке	5	—	—	5	—	—	3–1	—	—	—
Отход производителей при выдерживании	10–30	10–50	10–50	10–20	5–10	3–30	3–25	10–25	10	10
Количество неоплодотворённой икры	10	5	5	15	2–3	2–4	3–4	4–5	2	2
Отход икры за период транспортировки	5	4	4	5	5	2–5	5	5	2	2
Отход за период инкубации	10	7	9	10	8	7–8	8–10	10	7	7
Отход личинок при выдерживании	10–20	5	5	10–20	2–5	2–5	1–5	2–5	2	2
Отход при подрачивании молоди в первый год	25–35	10	15	30	—	5–10	1–5	3	7	7
Отход за первую зимовку	10–15	15	20	10	—	3–15	—	—	—	—
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	2	2

Таблица 6. Диапазон допустимых потерь рыболовной продукции на отдельных этапах выращивания молоди растительноядных рыб на воспроизводственных предприятиях Российской Федерации

Потери рыболовной продукции, %	Объекты	
	Белый амур	Белый толстолобик
Отбраковка производителей, не соответствующих рыболовным требованиям	20	20
Количество производителей, не созревших после инъекции	40	40
Количество самок, отдавших недоброкачественную икру, от числа созревших	20	20
Количество неоплодотворённой икры	10	10
Отход за период инкубации	30	30
Отход за период выдерживания	60	60
Потери за период выращивания молоди	70	70

щих недоброкачественную икру, говорит о необходимости применения более эффективных гормональных препаратов, схем инъектирования производителей, и опять же об улучшении условий их содержания. При соблюдении этих условий, а также при совершенствовании системы водоподготовки для инкубации следует ожидать значительного снижения отхода на данном этапе.

Значительная гибель личинок при выдерживании свидетельствует о необходимости улучшения условий их содержания в этот период: снижения плотности посадки, удаления оболочек икры, мёртвой икры и эмбрионов, а также стабилизации температурных показателей воды в ёмкостях с личинками. Потери за период выращивания в большинстве случаев обусловлены недостатками в формировании кормовой базы для личинок и молоди, несоответствии качественного и количественного состава пищи их потребностям.

КАРПОВЫЕ (ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ), ОКУНЕВЫЕ, ЩУКОВЫЕ РЫБЫ. Искусственное воспроизводство этих видов рыб осуществляется главным образом в условиях нерестово-выростных хозяйств, гораздо реже — в бассейновых цехах и прудах. Система НВХ, как указано выше, основана на максимальном использовании природных условий. К сожалению, преимущества этого направления искусственного воспроизводства

в последнее время обернулись недостатками. Отсутствие необходимого финансового обеспечения препятствует своевременному выполнению мелиоративных работ. Сложности с наполнением водой акваторий НВХ стали причиной сокращения их площадей и обмеления. Заращение каналов приводит к участию в нересте мелких производителей, характеризующихся низким качеством икры, в то время как крупные производители просто не могут преодолеть препятствия, создаваемые жёсткой растительностью. Та же проблема возникает и для молоди: заросшие каналы преодолевает в основном мелкая молодь, а крупная, не имея возможности уйти, впоследствии, при обмелении выростных водоёмов, погибает.

Реальным путём повышения эффективности технологий искусственного воспроизводства на НВХ является возврат к основам, заключающийся в обеспечении мелиоративных мероприятий. Модернизация может быть ограничена 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 рыболовных 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 аквакультуры.

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 наблюдается процесс взаимопроникновения технологий выращивания различных объектов, усиленное эволюцией современных технических средств и новыми подходами к традиционным этапам культивирования.

Это положение может быть проиллюстрировано рядом примеров. Показательным примером является использование бассейнового метода для выращивания молоди осетровых. Этот метод, применявшийся в основном на лососёвых рыбодобных заводах, сейчас успешно используется и в товарном осетроводстве. При гарантированном обеспечении личинок и молоди адекватными 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

базируется 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, поступающей в аппараты. Особое внимание должно быть направлено на совершенствование конструкции инкубационных аппаратов, позволяющее осуществлять удаление погибшей икры. Своевременное автоматическое удаление неразвивающейся икры не только облегчает труд рыбодобов, 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, сапролегниозом и излишними обработками икры лечебными препаратами.

Перечень может быть продолжен: введение системы подготовки производителей к нересту, кормление в соответствии с пищевыми потребностями на каждом из этапов созревания, благоприятные условия температуры, освещённости, водообеспечения позволят в значительной степени повысить управляемость процессом созревания. Использование современных гормональных препаратов стандартизированной активности [Гончаров и др., 1991] вместо традиционной вытяжки из гипофизов обеспечит синхронизацию завершающих этапов созревания. Это значительно повысит качество икры, её способность к оплодотворению, снизит процент аномалий на ранних стадиях развития 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 использовании комбикормов. В воспроизводственном комплексе России наряду с такими традиционными методами интенсификации, как увеличение плотностей посадки (при адекватном обеспечении кормами, поддержании благоприятного кислородного режима), проведение работ в два цикла и т.п., важнейшим резервом является возобновление проведения тех технологических операций и мероприятий, использование которых ограничено по финансовым причинам. В частности, необходимо в полном объёме осуществлять мелиоративные мероприятия: углубление и удобрение выростных прудов, выкос водных растений, ремонт систем водоподачи и водоотведения и т.п. Проведение интенсификационных мероприятий позволяет увеличить количество молоди как минимум в два раза при сохранении её качества.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД. Экологический принцип изначально был заложен в основу большинства технологий искусственного воспроизводства. Они лишь дополняли те возможности природной среды обитания рыб, которые тогда были ещё только нарушены, а не потеряны, как это имеет место в настоящее время. Экологический подход являлся в большей или меньшей степени ведущим в технологиях получения молоди 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 молоди. Создаваемые искусственным путём 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 маточных стад, где вопросы преднерестового кормления, синхронизации созревания ооцитов, применения гормональных препаратов ещё являются предметом научной и практической доработки, желательное использование метода естественного нереста. В этом случае оплодотворение происходит в момент овуляции, причём оплодотворена будет именно

жизнеспособная икра. Это позволит гарантировать её высокое рыбоводное качество.

К реализации экологического подхода мы также относим совершенствование рыбоводных технологий в направлении увеличения количества этапов жизненного цикла рыб, вовлечённых в искусственное воспроизводство, а также в направлении создания условий для формирования физиологически полноценной молоди.

Увеличение количества этапов жизненного цикла рыб, охваченных искусственным воспроизводством, осуществляется за счёт создания маточных стад и увеличения продолжительности выращивания молоди.

Формирование маточных стад, безусловно, поможет избежать потерь производителей при транспортировке и выдерживании, повысить качество икры и снизить её потери. Опыт использования маточных стад имеется сегодня на Волгоградском осетровом заводе ФГБУ «Нижевожрыбовод» [Сырбулов, 2014]. На сегодняшний день это один из ОРЗ, осуществляющий выпуск практически всей молоди за счёт собственного маточного стада.

Принимая во внимание сложность и затратность введения этапа содержания маточного стада на большинстве предприятий, 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-маточных стад, численность производителей которых позволит обеспечить рыбоводной икрой воспроизводственные предприятия региона. Примеры успешной реализации подобного подхода известны в зарубежной аквакультуре, в частности в лососеводстве Финляндии. По свидетельству А. Сойвио [1998], маточные стада атлантического лосося содержатся в рыбохозяйственных центрах. Икру, полученную в таких центрах, распределяют по заводам, специализирующимся на выращивании смолтов.

Следует подчеркнуть, что формирование и использование маточных стад для целей искусственного воспроизводства осуществляется на методологической основе, коренным обра-

зом отличающейся от методологии товарной аквакультуры. В частности, при планировании скрещиваний производителей необходимо поддерживать генетической и морфологической гетерогенности, соответствующей природным популяциям. В связи с этим важным условием, 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 реальная 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 рассеяно и молодь в достаточной степени обеспечена пищей.

Особое внимание в последнее время привлекает 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 заводов к выращиванию молоди повышенной массы, отсутствием стартовых комбикормов для личинок осетровых.

Касаясь в этом аспекте выращивания молоди тихоокеанских лососей, следует отметить необходимость увеличения продолжительности содержания на ЛРЗ молоди видов, имею-

щих длительный пресноводный период жизни (кета, нерка, кижуч). Убедительно показано [Смирнов, Леман, 2006], что сеголетки этих видов в первый год не мигрируют в море, оставаясь в базовой реке ещё 1–2 года. В условиях ограниченной акватории это обстоятельство приводит к возникновению конкуренции за нагульное 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 ЛРЗ с её последующим быстрым скатом в море создаёт благоприятные условия для повышения её сохранности, предотвращения конкуренции и повышения эффективности воспроизводственных мероприятий.

Сегодня основным оценочным показателем деятельности предприятий является количество выпускаемых личинок или молоди определённой массы. В то же время известно, что эффективность искусственного воспроизводства определяется не количественными показателями, а 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 абиотических факторов среды в благоприятном диапазоне.

Вопросы кормления всегда имели первостепенную важность. На сегодняшний день созданы комбикорма с любым набором и соотношением компонентов. Высокое пищевое качество корма и адаптированная к каждому виду и возрасту рыб техника кормления, смена размеров корма 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 сохранять их питательную ценность и форму гранул даже при продолжительном нахождении в воде. В то же время различная пла-

вучесть корма, достигаемая за счёт вариаций технологического режима изготовления, позволяет приспособить технологию кормления к особенностям пищевого поведения различных видов рыб. Пока ещё в отечественном воспроизводственном комплексе не нашли должного применения достижения по направленному формированию химического состава живых кормов (например, науплиев артемии) с использованием готовых концентрированных смесей. Их применение обеспечивает необходимую пищевую ценность живого корма и при этом гарантирует высокую степень его безопасности, в частности отсутствие микробного заражения. Этот метод может с успехом применяться для разведения объектов с коротким периодом эмбрионального развития (осетровые, карповые, окуневые рыбы). Полностью проблема искусственных стартовых кормов для этих видов рыб в мире пока не решена, в то же время использование живых кормов с учётом современных достижений в этой области, может дать серьёзный положительный эффект.

При этом считаем нецелесообразным в современных условиях использовать такие культивируемые живые корма как личинки олигохет, калифорнийских червей и др. Их культивирование — неоправданно дорогостоящий процесс, а качество живого корма не всегда соответствует пищевым потребностям личинок и молоди. Кроме того, технология культивирования живых кормов в большинстве случаев не позволяет обеспечить требования безопасности, в частности микробиологической, что значительно снижает благополучие среды выращивания личинок и их выживаемость.

В качестве дополнительной возможности оптимизации кормления можно рассматривать включение в технологический цикл кратковременное содержание молоди в адаптационных водоёмах с развитой естественной кормовой базой. Такие мероприятия уже проводятся для тихоокеанских лососей, есть опыт их использования для осетровых и сиговых рыб. Использование адаптационных водоёмов, с одной стороны, стимулирует развитие у молоди типичного для природных условий пищевого поведения, с другой — обеспечи-

вает на первых порах защиту молоди от хищников.

Охрана здоровья является одним из наиболее ответственных моментов для искусственного воспроизводства. На воспроизводственных предприятиях концентрация организмов выше, чем в природе, и на фоне недостаточной очистки воды, наличия в ёмкостях комбикормов и т.п. она становится причиной развития и распространения неспецифических инфекций и незаразных заболеваний, возбудителями которых являются бактерии, вирусы, грибы и дрожжи. Возникновение болезней на предприятиях по воспроизводству увеличивает риск заболевания рыб из природных популяций.

В этом случае основой сохранения здоровья является своевременная профилактика, соблюдение санитарных и гигиенических норм, широкое внедрение в практику искусственного воспроизводства вакцинации, современных методов экспресс-диагностики и лечения болезней гидробионтов. Эти мероприятия, а также применение современных биологических препаратов (пробиотики, иммуномодуляторы и т.п.) являются важнейшим условием обеспечения здоровья молоди, а при бассейновом выращивании в условиях полного отсутствия естественной пищи, естественных процессов самоочищения воды — жизненной необходимостью.

Вопрос управления абиотическими факторами среды мы подробно обсудили при анализе технологий искусственного воспроизводства. Оптимизация технологий подразумевает целенаправленное создание близких к оптимальным условий для роста и развития объектов искусственного воспроизводства.

Подводя итог, хотелось бы отметить, что реализация комплекса мероприятий по модернизации и оптимизации рыбоводных технологий является той самой основой, которая позволит современному искусственному воспроизводству перейти на новый качественный уровень и обеспечить повышение выживаемости и физиологической полноценности молоди. Это, в свою очередь, будет способствовать уменьшению количества изымаемых для целей искусственного воспроизводства производителей, сохранению генетического и биологического разнообразия природных популяций водных биологических ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

- Бурцев И. А.* 2013. Биологические основы полноциклового культивирования осетровых рыб и создания пород методами гибридизации и селекции. Автореф. докт. дис. М. С. 47.
- Вельтищева И. Ф.* 1951. О некоторых особенностях обмена веществ у молоди осетра и севрюги, выращенной в разных условиях // Тр. Саратовского отд. Каспийского филиала ВНИРО. Т. 1. С. 96–112.
- Вельтищева И. Ф.* 1955. Питание молоди осетра при искусственном выращивании и пути повышения продуктивности прудов. Автореф. дисс. канд. биол. наук. Баку. 17 с.
- Гербельский 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.
- Гербельский Н. Л.* 1962. Теория биологического прогресса осетровых и её применение в практике осетрового хозяйства // Учёные записки ЛГУ. Сер. биол. наук. Вып. 48. № 311. С. 48–64.
- Гербельский Н. Л.* 1966. Экспериментальное обоснование осетрового хозяйства в северо-западной части СССР // Тез. докл. отчётной сессии ЦНИОРХ. Астрахань. С. 13–16.
- Гербельский Н. Л.* 1949. Экспериментальные и методические основы развития осетроводства в низовьях Куры // Тр. лаб. основ рыбоводства. Т. 2. С. 5–28.
- Гончаров Б. Ф., Игумнова Л. В., Полупан И. С., Савельева Э. А.* 1991. Сравнение действия синтетического аналога гонадотропин-рилизинг гормона и гипофизов осетровых рыб // Сб. «Онтогенез». Т. 22. № 5. С. 514–524.
- Душкина Л. А.* 1998. Новое научное и рыбохозяйственное направление — марикультура // Биологические основы марикультуры. М.: ВНИРО. С. 7–29.
- Казанский Б. Н.* 1957. Рационализация куринского осетроводства на основе анализа внутривидовых биологических групп // Учёные записки ЛГУ. № 228. С. 33–53.
- Казанский Б. Н.* 1963. Экспериментальный и гистофизиологический анализ изменения половых циклов рыб под воздействием экологических факторов // Вопр. экол. Т. 5. С. 88–89.
- Карзинкин Г. С.* 1951. К нормативам кормления молоди осетровых и белорыбицы // Тр. ВНИРО. Т. 19. С. 25–38.
- Карзинкин Г. С.* 1952. Основы биологической продуктивности водоёмов. М.: Пищепромиздат. 341 с.
- Карпевич А. Ф.* 1998. Потенциальные свойства гидробионтов и их реализация в аквакультуре // Биологические основы марикультуры. М.: ВНИРО. С. 78–100.
- Карпевич А. Ф.* 1985. Потенциальные свойства гидробионтов как резерв повышения эффективности марикультуры // Биологические основы аквакультуры в морях европейской части СССР. М.: Наука. С. 17–33.
- Марти Ю. Ю.* 1964. Предисловие редактора // Осетровые южных морей Советского Союза. Тр. ВНИРО. Т. 52. С. 7–19.
- Марти Ю. Ю.* 1979. Проблемы создания осетрового хозяйства в южных морях СССР (от промысла к хозяйству) // Биологические ресурсы внутренних водоёмов СССР. С. 73–85.
- Маслова О. Н., Микодина Е. В., Зайцева Ю. Б.* 2004. Роль искусственного воспроизводства ценных видов промысловых гидробионтов в формировании сырьевой базы рыболовства: отечественный и зарубежный опыт. Прибрежное рыболовство и аквакультура: обзорная информация. М.: ВНИЭРХ. Вып. 2. С. 1–64.
- Мильтейн В. В.* 1940. Выращивание молоди осетровых // Рыбное хозяйство. № 6. С. 31–34.
- Мильтейн В. В.* 1962. Питание молоди осетровых в прудах дельты Волги // Тр. КаспНИРО. Т. 18. С. 167–173.
- Об утверждении временных биотехнических показателей по разведению молоди (личинки), выращенной в учреждениях и на предприятиях, подведомственных Федеральному агентству по рыболовству, занимающихся 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 Каспийском и Азовском бассейнах. 1986. М.: ВНИРО. 272 с.
- Смирнов Б. П., Леман В. Н., Шульгина Е. В.* 2006. Заводское воспроизводство тихоокеанских лососей в России: современное состояние, проблемы и перспективы. Современные проблемы лососёвых рыбободных заводов Дальнего Востока. Материалы международного научно-практического семинара. Петропавловск-Камчатский. С. 16–27.
- Сойвио 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 рыбободстве. Материалы расширенного заседания учёного совета по вопросу оптимизации искусственного

- воспроизводства осетровых рыб. Астрахань: Ка-
спНИРХ. 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.