

АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

УДК 639.3:639.2

**ПЕРСПЕКТИВЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ РЫБОВОДСТВА В ЯКУТИИ**

© 2012 г. В.П. Михеев<sup>1</sup>, И.В. Михеева<sup>2</sup>, В.В. Калмыкова<sup>1</sup>

1 – ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства», Московская обл., Дмитровский р-н, пос. Рыбное, 141821

2 – Дмитровский филиал ФГБОУ ВПО «Астраханского государственного технического университета», Московская обл., Дмитровский р-н, пос. Рыбное, 141821

Статья поступила в редакцию 29.06.12

Окончательный вариант 20.08.12

Представлены рекомендации по развитию товарного и рекреационного рыбоводства в озерах, реках, прудах, других водоемах и рыбоводных установках региона Якутия на основании исследований сотрудников ВНИИПРХ в области рыбного хозяйства во внутренних водоемах России.

*Ключевые слова:* холодноводные рыбы, рыболовство, товарное и рекреационное рыбоводство, озера, реки, пруды, устройства индустриального типа

Целью работы является исследование возможностей развития товарного рыбоводства в условиях Якутии.

Методической основой работы послужили технологические решения и методические рекомендации, разработанные во ВНИИПРХ с учетом современного состояния товарного рыбоводства в России в приложении к региону Якутия. Сюда входят: проведение мелиоративных работ, в том числе биологической очистки для подготовки водоемов для товарного рыбоводства, использование и разработка новых технологий и рыбоводных нормативов, различные технические и технологические решения применительно к северному региону. Предлагаемые рекомендации могут быть освоены не только государственным сектором хозяйствования, но, вероятно, и малым бизнесом, представителями фермерских и крестьянских хозяйств.

Якутия – самый крупный по площади регион России и самый холодный населенный регион мира. Якутию омывают моря Ледовитого океана. Свыше 40% территории находится за Полярным кругом. Большая часть Якутии расположена в области вечной мерзлоты, мощность которой местами превышает один километр. На Крайнем Севере Якутии простирается тундра, около 80% республики занято таежными лесами. Основной особенностью климата Якутии является резкая континентальность, проявляющаяся в больших годовых колебаниях температуры и относительно малом количестве выпадающих осадков. Лето, например, в Центральной Якутии длится 3 месяца (июнь - август), это период, когда средние суточные температуры воздуха бывают выше 10°C, а зима длится более 6 месяцев.

Общий рыбохозяйственный фонд Якутии включает шельф морей Лаптевых и Восточно-Сибирского с общей протяженностью береговой линии 5 тыс. км. В настоящее время морской рыболовный промысел не ведется. В рыбохозяйственный фонд республики входят 9 тыс. рек общей протяженностью 28,1 тыс. км; 145,5 тыс. озер площадью 4 345 тыс. га и Вилуйское водохранилище площадью 2170 км<sup>2</sup>. Из этого количества промыслом в той или иной мере задействовано 28 рек общей протяженностью 27,4 тыс. км и 7,9 тыс. озер

(1,1% от общего количества) площадью 2 828 тыс. га и Вилюйское водохранилище (Кириллов, 2002, 2010; Ксенофонтова, 2009).

Рыбное хозяйство в Якутии в основном представлено товарным рыболовством. Основное количество рыбы добывается в р. Лене, а также в дельтах и придельтовых участках рек Лены, Яны, Индигирки и Колымы. Основу уловов составляют проходные рыбы. В 2004 г. в бассейне р. Лена было выловлено 1,6 тыс. т рыбы (Мамонтов и др., 2005). Основу улова составили сиговые виды рыб (омуль, муксун, ряпушка) – 74% от общего вылова. Из частиковых видов рыб больше всего добывалось карася. Остальная часть улова представлена другими карповыми рыбами, щукой, налимом и окунем. В целом в водоемах Якутии преобладает экстенсивный тип ведения рыбного хозяйства, водоемы характеризуются низкой естественной промысловой рыбопродуктивностью. Товарное рыбоводство в регионе не развито.

На основании современных научно-практических разработок сотрудников ВНИИПРХа (Михеев, 2008) рыбное хозяйство внутренних водоемов России может быть представлено в виде четырех форм: экстенсивной, полунтенсивной, интенсивной и индустриальной (табл. 1).

**Таблица 1.** Формы ведения рыбного хозяйства во внутренних водоемах.

**Table 1.** Forms of fish-farming management at inland water bodies.

| Форма хозяйства | Метод аквакультуры                  | Рыбоводная технология   | Рыбопродуктивность водоема |                |
|-----------------|-------------------------------------|---|----------------------------|----------------|
|                 |                                     |   | кг/га                      | услов. ед.     |
| Экстенсивная    | Искусственное воспроизводство рыб   | Заводские и внезаводские методы искусственного разведения рыб                         | 10-30, в ср. 20            | 1              |
| Полунтенсивная  | Товарное полунтенсивное рыбоводство | Озерные, пастбищные, биомелиоративные и др. технологии товарного рыбоводства          | 100-300                    | 5-15           |
| Интенсивная     | Товарное интенсивное рыбоводство    | Низкоинтенсивные, интенсивные, высокоинтенсивные технологии товарного рыбоводства     | 1000-2000                  | Примерно 100   |
| Индустриальная  | Товарное индустриальное рыбоводство | Прудовые, бассейновые, садковые и др. индустриальные технологии товарного рыбоводства | 200000                     | Примерно 10000 |

*Экстенсивная* форма рыбного хозяйства – рыболовство. Оно основывается на использовании естественной для водоемов (природной) рыбопродуктивности. Применяются все известные виды промысла: официальный промысел (промрыболовство), любительское рыболовство и др. Искусственное воспроизводство рыб направлено на поддержание промысловых запасов на стабильном уровне и не предусматривает существенного увеличения рыбопродуктивности водоема. Эта форма является основной для рыбного хозяйства Якутии.

*Полунтенсивное* товарное рыбоводство основано на озерных, пастбищных, биомелиоративных и других технологиях, в которых предусматривается максимально возможное использование рыбами естественной кормовой базы водоемов без применения искусственных кормов. В России выделяют 4 зоны

озерного рыбоводства. Часть территории Якутии находится в пределах первой и второй зон озерного рыбоводства. Озерное товарное рыбоводство может быть представлено хозяйствами по выращиванию пеляди (зоопланктофаг), других сиговых и холодноводных рыб (зообентофаги, хищные рыбы). Могут быть использованы циклический, поточный, расчетный методы, зарыбление заморных зимой водоемов личинками и годовиками рыб.

*Интенсивное* товарное рыбоводство связано с прудами. В нагульных прудах рыб кормят недорогими низкобелковыми искусственными кормами. Полноценность питания рыб достигается за счет использования ими естественной кормовой базы прудов. В прудах рыб выращивают по низкоинтенсивным, интенсивным и высокоинтенсивным технологиям. Выделяют 6 зон прудового рыбоводства. Основная часть Якутии находится севернее первой зоны прудового рыбоводства. Развитие классического прудового товарного рыбоводства в республике ограничено климатическими условиями. Использование холодноводных рыб, активно потребляющих искусственные полноценные корма (радужная форель и другие виды семейства лососевых) может служить основой для развития прудового рыбоводства в Якутии.

*Индустриальное* товарное рыбоводство представлено прудовыми, бассейновыми, садковыми, аквариумными хозяйствами, установками замкнутого водоснабжения (УЗВ), хозяйствами с использованием судов и контейнеров и др. с множеством рыбоводных технологий, отличающихся техническими, биологическими, экономическими и др. показателями и требованиями (Михеев и др., 2005). В устройствах индустриального типа рыб кормят высокобелковыми комбикормами. Эксплуатация некоторых устройств индустриального типа не зависит от климатических условий (УЗВ, аквариумные установки). Поэтому такие устройства могут быть использованы повсеместно, в том числе и в Якутии. Но и другие устройства, связанные с открытыми водоемами и зависящие от климатических условий, также могут быть использованы в Якутии. В открытых водоемах имеются предпосылки для развития садкового товарного рыбоводства, выращивания рыб в судах и контейнерах в реках. В садковых хозяйствах, а также в хозяйствах с использованием специальных судов и контейнеров в качестве базовых можно рассматривать методы выращивания холодноводных пелагических и донных рыб-эврифагов на примере радужной форели и ленского осетра.

Рыбопродуктивность промысловых водоемов России с *экстенсивным* рыбным хозяйством составляет 10-30 (в среднем 20 кг/га) и может быть принята за одну условную единицу. Выход товарной продукции в водоемах с полуинтенсивным рыбным хозяйством составляет 5-15, с интенсивным – примерно 100, с индустриальным – примерно 10 000 условных единиц. В Российской Федерации, как и во всем мире, происходит переход от экстенсивных форм ведения рыбного хозяйства на более интенсивные. В качестве основных объектов товарного рыбоводства следует использовать рыб, живущих в водоемах республики, и рыб, для которых условия Якутии благоприятны, но нет естественного пути освоения водоемов региона, например, это относится к такой открытопузырной рыбе как радужная форель.

В России в настоящее время развивается новая подотрасль рыбного хозяйства – коммерческое рекреационное рыбоводство. В условиях Якутии рекреационное

рыбоводство может развиваться в густонаселенных районах, где имеется потребность населения в любительском рыболовстве и отдыхе у воды.

Рекомендации по развитию рыбного хозяйства в водоемах Якутии представлены в соответствии с разработанными во ВНИИПРХе формами рыбного хозяйства.

*Экстенсивный тип рыбного хозяйства* (промысловое, лов рыбы коренными народами, любительское рыболовство).

В Якутии основными объектами промысла являются 20 видов рыб: осетр, нельма, таймень, ленок, хариус, голец, муксун, омуль, чир, сиг-пыжьян, пелядь, ряпушка, тугун, щука, чукучан, налим, карась, окунь, плотва и елец. При этом вылавливают в год в среднем сибирского осетра 16 т, нельмы - 49 т, сибирской ряпушки - 750 т, морского омуля - 880 т, муксуна - 450 т, сига-пыжьяна - 270 т, чира - 400 т, пеляди - 450 т. Промысел частиковых рыб базируется главным образом на карасе и щуке в озерах. Естественная рыбопродуктивность озер составляет 2-5 кг/га.

В период после 1990 г. в республике произошло снижение потребления рыбных продуктов на душу населения с 9 кг до 0,45 кг. Специалисты считают (Кириллов, 2010), что для увеличения производства промысловой товарной рыбы в республике необходимо использовать существующие резервы - ресурсы ихтиофауны озер, которые богаты, прежде всего, карасем и другими рыбами (арктический голец, чир, сиг, пелядь, щука, окунь, плотва). Решение задач товарного промысла возможно лишь при постоянном проведении комплекса мелиоративных работ и работ по искусственному воспроизводству рыб на промысловых водоемах. В рыбопромысловых водоемах мелиорация, также как и искусственное воспроизводство рыб заводскими (Чернышевский рыбодный завод) и внезаводскими методами нацелены на поддержание промысловых запасов рыб на стабильном уровне и не предназначены для многократного увеличения рыбопродуктивности водоемов.

*Полуинтенсивный тип рыбного хозяйства* (товарное озерное рыбоводство).

Наряду с дальнейшим продолжением и расширением работ, связанных с товарным промыслом рыбы, в Якутии, как в целом в России, целесообразно развивать и товарное рыбоводство.

В малых озерах следует формировать временные высокоурожайные ихтиоценозы. Это позволит без дополнительного кормления рыб искусственными кормами увеличить промысловую рыбопродуктивность водоемов в несколько раз, иногда на один порядок по сравнению с исходным состоянием озер до проведения в них рыбодных работ.

При этом важное значение приобретает гидротехническое обустройство озер в интересах рыбного хозяйства, проведение комплекса рыбохозяйственных мелиоративных мероприятий. Гидротехнические сооружения в озерах могут быть представлены рыбозаградительными устройствами, плотинами, дамбами, водопропусками, рыбоуловителями, каналами и др. Используется комплекс мелиоративных работ (табл. 2).

На основании многолетних научно-производственных работ для незаморных и заморных озер разработаны различные методы выращивания товарной рыбы

(Справочник, 1983; Руденко, 2000; Мухачев, 2003, 2005, 2006). Ряд из них может быть рекомендован для озер Якутии.

**Таблица 2.** Виды мелиоративных работ в водоемах с полунинтенсивным типом рыбного хозяйства (Мухачев, 2006).

**Table 2.** Kinds of melioration works at water bodies of semi-intensive type of fish-farming (Mukhachev, 2006).

| Виды мелиоративных работ   |   |  |
|--|---|--|
| технические  | химические  | биологические  |
| <p>Дноуглубление, расчистка озер от «задевов» и пр.</p> <p>Аэрация воды.</p> <p>Создание течения воды внутри рыбоводного пространства с использованием аэрационной и другой техники.</p> <p>Обработка илов методом взмучивания.</p> <p>Удаление водной растительности.</p> <p>Специализированный неводной лов.</p> <p>Поддержание тоневого участков.</p> <p>Расчистка протоков, истоков, ключей.</p> <p>Шлюзование пойменных озер.</p> <p>Удаление сплавин.</p> <p>Прокопка каналов между озерами для улучшения гидрологического и солевого режимов.</p> | <p>Внесение ихтиоцидов.</p> <p>Внесение минеральных удобрений.</p> <p>Лечение рыб химическими препаратами.</p> <p>Внесение гербицидов.</p> <p>Внесение извести.</p> | <p>Создание временных высокопродуктивных ихтиоценозов, включая рыб-биомелиораторов.</p> <p>Акклиматизация рыб.</p> <p>Акклиматизация кормовых беспозвоночных.</p> <p>Направленное формирование естественной кормовой базы рыб.</p> <p>Профилактика болезней рыб.</p> |

#### *Рекомендации по выращиванию рыбы в озерах циклическим методом*

Незаморные озера освобождают от местных малоценных рыб путем тотального отлова или применения ихтиоцидов. Затем вселяют подрошенную молодь культивируемых рыб. Вселенцев выращивают несколько нагульных периодов, затем тотально отлавливают, и водоем готовят для следующего зарыбления. При этом за период выращивания из озер получают в несколько раз больше рыбопродукции, по сравнению с периодом, когда рыбоводные методы не использовались.

Рекомендуются следующие технические и рыбоводные показатели.

Площадь озер – 50-300 га. Проводятся коренная (тотальный отлов местной малоценной рыбы, либо применение ихтиоцидов) и текущая мелиорация (удобрение водоема, рыхление донного ила, аэрация воды и иловых отложений, удаление излишней растительности).

Виды культивируемых рыб: пелядь, чир, сиг-пыжьян, хариус, арктический голец, щука и др. Посадочный материал – сеголетки, годовики, двухлетки рыб. Масса посадочного материала годовиков при коэффициенте облова озера 0,8-0,85 составляет 25-30 г. Продолжительность выращивания длится 1 – 2 – 3 нагульных периода в зависимости от зоны озерного рыбоводства и темпа роста вселенцев. Товарная продукция – двухлетки, трехлетки рыб.

Товарную рыбу и местную ихтиофауну отлавливают тотальными приемами и способами промыслового лова. Коэффициент облова составляет от 0,85 до 0,7 и меньше. Промысловый возврат товарной рыбы от сеголетков – 30%: Промысловый возврат товарной рыбы от посадки годовиков – 65%.

Продуктивность озера (кг/га) при облове ежегодно, один раз в 2 года и один раз в 3 года соответственно составляет для озер олиготрофного типа – 5, 11, 12; олиготрофного с признаками мезотрофии – 20, 22, 28; мезотрофного – 39, 53, 67;

эвтрофного – 52, 80, 101; дистрофного – 3, 11, 12. Товарная продукция озер составит 50 кг/га.

*Рекомендации по выращиванию товарной рыбы в озерах поточным методом.*

При поточном методе незаморные озера площадью более 500 га зарыбляют молодью ценных рыб осенью и весной и ежегодно селективно вылавливают крупную рыбу в возрасте трех лет и старше. В результате из озер ежегодно получают в несколько раз больше рыбы, чем до проведения рыбоводных работ.

*Рекомендации по выращиванию товарных сеголетков пеляди в озерах заморного типа.*

В озерах заморного типа выращивают крупных товарных сеголетков пеляди. В зависимости от кормности озера промысловая рыбопродуктивность может составлять 15-45 кг/га (табл. 3). Обычно заморные озера безрыбные, но могут быть и с невысокой численностью карася и гольяна. Озера высококормные (по зоопланктону), рекомендуемые зоны озерного рыбоводства – вторая, третья. В качестве посадочного материала используют выдержанных личинок пеляди, плотность посадки в озеро - 2-3 тыс. шт./га. Товарная рыба – это сеголетки пеляди. Промысловый возврат составляет 5-30%.

**Таблица 3.** Нормативы выращивания товарных сеголетков пеляди в карасевых озерах.

**Table 3.** Norms of marketable one-summer-old peled rearing in crucian carp lakes.

| Зона озерного рыбоводства               | Биомасса зоопланктона, г/м³                            | Плотность посадки личинок, тыс.шт./га | Промысловый возврат, % | Средняя масса сеголетков, г | Улов, кг/га |
|---|--|---------------------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------|
| Первая (центральная часть таежной зоны) | Выращивание товарных сеголетков пеляди нецелесообразно |                                       |                        |                             |             |
| Вторая (юг таежной зоны)                | До 1   | 1                                     | 20                     | 70                          | 15          |
|   | 1-3  | 2                                     | 20                     | 70                          | 28          |
|   | 3-5  | 2,5                                   | 20                     | 70                          | 35          |
|   | Более 5  | 3-4                                   | 20                     | 70                          | 40-45       |

*Рекомендации по выращиванию товарных двухлетков пеляди в озерах заморного типа.* Заморные озера в качестве нагульной базы для товарных двухлетков сиговых рыб используют по двум технологическим схемам. По первой схеме зарыбление нагульных озер проводят годовиками сиговых рыб сразу после распаления льда, отлов товарной рыбы – осенью или в начале зимы. По второй схеме озера зарыбляют личинками, в течение зимы сеголетков в озере сохраняют с применением аэрационной техники. Товарных двухлетков отлавливают в следующем году осенью и в начале зимы, т.е. спустя 1,5 года после зарыбления.

Тип озера: карасевое со значительными иловыми отложениями. Площадь, занятая макрофитами, может составлять до 15-20%. Вселение годовиков сиговых рыб проводят в конце апреля – первые дни мая при температуре воды 5-9°C. Используют либо монокультуру рыб (пелядь), либо поликультуру рыб (пелядь, сиви бентофаги, их гибридные формы пелчир, пелпыж, пелсиг и др.). Масса годовиков составляет 10-20 г. При смешанных посадках, при выращивании в поликультуре улов увеличивается в 2,5-3 раза.

Выращивание товарной рыбы по первой технологической схеме характеризуется следующими рыбоводными показателями и нормативами (табл. 4).

**Таблица 4.** Выращивание товарных двухлетков пеляди в карасевых озерах.

**Table 4.** Cultivation of marketable two-summer-old peled in crucian carp lakes.

| Зона   | Биомасса летнего зоопланктона, г/м <sup>3</sup> | Плотность посадки годовиков, шт./га | Промысловый возврат, % | Масса товарной пеляди, г | Улов за год, кг/га |
|--------|---|-------------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|
| Первая | 1,0-1,5   | 200                                 | 50                     | 150                      | 15                 |
|        | 1,5-3,0   | 300                                 | 50                     | 150                      | 23                 |
|        | 3,0-5,0   | 400                                 | 50                     | 150                      | 30                 |
|        | Более 5,0                                       | 450                                 | 50                     | 200                      | 30                 |
| Вторая | 1,0-1,5   | 200                                 | 50                     | 200                      | 20                 |
|        | 1,5-3,0   | 300                                 | 50                     | 200                      | 30                 |
|        | 3,0-5,0   | 400                                 | 50                     | 250                      | 50                 |
|        | Более 5,0                                       | 450                                 | 50                     | 300                      | 68                 |

Наряду с уже сложившимися технологиями в озерном рыбоводстве, вероятно, будет полезно использовать также расчетные методы зарыбления озер, исходя из их естественной кормовой базы (Михеев, 2011). Для рыбоводных работ обычно используют озера средней глубиной около 2 м с хорошо развитой естественной кормовой базой. За счет применения озерных технологий промысловую рыбопродуктивность озер можно увеличить почти до 1 ц/га.

*Интенсивный тип рыбного хозяйства* (товарное прудовое рыбоводство).

*Рекомендации по выращиванию холодноводных рыб в нагульных прудах.* В нагульных рыбоводных прудах обычной конструкции по прудовой технологии при отсутствии водообмена или при слабом водообмене рекомендуется выращивать холодноводных рыб, которые активно питаются полноценными искусственными кормами. В условиях Якутии объектами выращивания в период открытой воды в нагульных прудах могут стать радужная форель (оптимальная температура 12-16°C), ленский осетр, озерная форма арктического гольца (оптимальная температура 8-10°C), хариус и некоторые другие виды лососевых рыб, которые хорошо и активно едят искусственные корма.

Для выращивания рыб рекомендуется использовать нагульные рыбоводные пруды с полным набором рыбохозяйственных гидротехнических сооружений. Пруды должны иметь:

- плотинный или бесплотинный головной водозабор с рыбозащитой, водоподающие сооружения для подачи воды от источника водоснабжения до прудов;
- рыбозаградительные и рыбозащитные сооружения, которые препятствуют проникновению сорных рыб в рыбоводные пруды;
- осушительную сеть каналов по ложу пруда для отвода воды с ложа пруда, осушения поверхностного слоя грунта, сброса грунтовых вод, направления рыбы в уловитель;
- водоспускные сооружения для полного спуска воды из пруда, для перемещения рыбы в рыбоуловитель, для регулирования уровня воды в пруду, создания необходимой проточности;
- рыбоуловитель (сооружение для концентрации, кратковременного хранения и вылова рыбы из пруда);
- сбросную сеть каналов для отвода воды из прудов;

- водоприемник – водоток или водоем, способный принять наибольшие расчетные расходы воды из рыбоводного хозяйства.

Предусмотрены работы по рыбоводной мелиорации (табл. 5).

**Таблица 5.** Рыбоводная мелиорация в нагульных прудах.

**Table 5.** Fish-farming melioration at fattening ponds.

| Виды мелиоративных работ  |   |   |
|---|---|---|
| технические   | химические  | биологические   |
| Обустройство спускных водоемов полным набором для прудовых хозяйств или ограниченным набором рыбоводных гидротехнических сооружений.<br>Удаление излишней водной растительности.<br>Специализированный неводный лов рыбы в неспускных водоемах.<br>Аэрация воды.<br>Создание течения воды внутри рыбоводного пространства водоемов с использованием аэрационной и другой техники. | Известкование по ложу спускных водоемов.<br>Известкование по воде.<br>Лечение болезней рыб химическими препаратами. | Кормление рыб-вселенцев полноценными рыбными кормами по нормам, при которых происходит самоочищение воды от нагрузок в виде искусственных кормов.<br>Профилактика болезней рыб. |

На первом этапе освоения технологии нужно подбирать пруды площадью 1-5 га. Пруды используют для выращивания рыбы в период открытой воды с мая по сентябрь. Пруд может быть непроточным или иметь слабый водообмен. В непроточные пруды воду доливают только для компенсации потерь на испарение и фильтрацию. В проточных прудах может быть предусмотрен 5-10- суточный водообмен.

В связи с низкой температурой воды и невозможностью использовать для биологической мелиорации прудов рыб-биомелиораторов, таких как белый амур, рекомендуется применять:

- уничтожение мягкой водной растительности с помощью бредня механизированным способом;

- уничтожение мягкой водной растительности с помощью бредня вручную.

Вода в прудах должна отвечать нормам, которые обеспечивают нормальное физиологическое состояние лососевых рыб (ОСТ 13-283-83). При отклонениях гидрохимических показателей воды от указанных норм в пруду создают проточный водообмен. Для кормления рыб в прудах рекомендуется использовать полнорационные высокобелковые комбикорма.

Рекомендуется следить за тем, чтобы рыбы, питающиеся преимущественно в толще воды, съедали искусственный корм до погружения его на дно пруда. Для этого может быть использован ряд приемов:

- многократное кормление. Мелкую рыбу (в начале сезона выращивания) кормят не менее 6-8 раз в сут., среднюю – не менее 4-5, крупную – не менее 2-3 раз;

- в пруду устанавливают маятниковые или автоматические кормушки для рыб;

- используют корм, плавающий на поверхности воды;

- используют другие методы привлечения рыб на корм, например, для концентрации рыб на кормовом месте используют шумовые сигналы, перемещение по акватории пруда на лодке и пр.

При кормлении рыб в прудах необходимо добиваться, чтобы затраты корма не



превышали 1-2 кг корма на 1 кг прироста выращиваемой рыбы, т.е. чтобы кормовой коэффициент был минимальным. При  $КК=1$  примерно 25% корма расходуется на прирост рыб, 75% поступает в водоем. При  $КК=2$  эти величины соответственно равны 13,9% и 86,1%, при  $КК=3$  9,2% и 90,8%, при  $КК=4$  6,9 и 93,1%.

*Плотность посадки рыб.* Плотность посадки рассчитывают, исходя из способности непроточного пруда к самоочищению воды, индивидуальной массы выращиваемых рыб, возможности организации водообмена в пруду и других условий.

Известно, что при внесении в рыбоводные пруды дополнительного аллохтонного вещества в виде искусственных кормов для рыб в период открытой воды без ухудшения условий выращивания рыбы нагульный рыбоводный пруд в первой зоне рыбоводства дополнительно к автохтонному веществу пруда способен переработать 4-5 г углерода аллохтонного вещества в сутки в расчете на 1 м<sup>2</sup> площади. Это соответствует примерно 8-10 г искусственного корма. Следовательно, максимальная допустимая нагрузка по вносимым кормам для нагульного пруда в первой зоне рыбоводства без водообмена составит 8-10 г/м<sup>2</sup> в сутки. В рыбоводных прудах Якутии при выполнении опытно-производственных работ максимальные нагрузки по кормам целесообразно уменьшить в 2 раза (т.е. примерно до 5 г/м<sup>2</sup> в сутки). Эти нагрузки должны приходиться на конец рыбоводного сезона выращивания (август), когда рыба уже почти достигла товарной массы, а температура воды оптимальна. Например, в августе при температуре воды 14°C 5 г/м<sup>2</sup> корма в сутки для рыб массой 100-200 г составляет 1,8% суточного рациона. В этом случае общая масса находящейся в пруду рыбы составит 280 г/м<sup>2</sup>, или 2 800 кг/га.

Исходя из общей и индивидуальной массы рыб в пруду в августе, зная темп роста рыбы в конкретных условиях, ее выживаемость, можно рассчитать исходную плотность посадки рыб в пруд. Вероятно, при организации водообмена плотность рыб в пруду может быть увеличена. Поисковые исследования по выращиванию лососевых рыб на полноценных кормах были проведены в водоемах Урала, в ряде карповых прудов в осенне-зимний период и в других водоемах. Полноценная апробация предложенных рекомендаций впервые в нашей стране может быть осуществлена в условиях Якутии. При этом не исключена возможность коррекции и уточнения отдельных положений в конкретных условиях.

*Индустриальный тип рыбного хозяйства* (выращивание товарных рыб в садках и судах).

При индустриальных способах выращивания рыб рекомендуется проводить определенные мелиоративные мероприятия (табл. 6).

*Рекомендации по выращиванию рыб (пелагических эврифагов)* в садках, устанавливаемых в озерах, водохранилищах, русловых прудах, карьерах и других водоемах

Пелагические эврифаги (например, арктический голец, хариус, радужная форель и др.) осваивают весь объем садка, их плотность (количество) рассчитывают на единицу объема садка (Михеев, 1982). Рыбы этой группы предпочитают кормиться в толще воды, пока гранулированный корм опускается с поверхности воды на дно садка. Хорошо они используют также корма, плавающие на

поверхности воды. Суточную норму корма вносят в садок несколько раз в день. Для более равномерной раздачи корма применяют маятниковые и другие кормушки.

В непроточных водоемах конечная плотность рыб не должна превышать 20 кг/м<sup>3</sup>. В проточных водоемах могут быть использованы более высокие плотности посадки рыб. Для кормления рыб применяют полнорационные высокобелковые комбикорма заводского производства.

**Таблица 6.** Мелиоративные работы в индустриальных хозяйствах.  
**Table 6.** Melioration works at industrial fish-farms.

| технические   | Виды мелиоративных работ                      |  |
|---|---|--|
|   | химические                                    | биологические  |
| Рациональное размещение рыбоводных устройств в водоемах. Аэрация воды при садковом культивировании рыб. Обеспечение связи с воздушной средой открытопузырных рыб. | Лечение болезней рыб химическими препаратами. | Кормление культивируемых рыб в рыбоводных судах и контейнерах полноценными рыбными кормами без ограничений. Кормление рыб в садках полноценными рыбными кормами по нормам, при которых непроточные водоемы справляются за счет самоочищения от нагрузок в виде искусственных кормов. Профилактика болезней рыб |

При выращивании в садках рыб, относящихся к группе пелагических эврифагов, соблюдаются типичные для индустриального рыбоводства технологические требования. Применяются конструкции садков, соответствующие этой группе рыб. Качество водной среды и акватории должно отвечать рыбоводным требованиям. Используются стандартный посадочный материал и породный состав рыб, монокультура, полнорационные высокобелковые комбикорма. Применяется сортировка рыб, соблюдаются необходимые санитарные и профилактические мероприятия, механизация трудоемких процессов и пр. На фоне благоприятных условий внешней среды основными задачами являются кормление рыбы в садках полнорационными высокобелковыми комбикормами, создание необходимого водообмена в садках, а также его самоочищение за счет свободного прохождения оформленных продуктов жизнедеятельности рыб через материал садка и погружения их на дно водоема.

*Предложены следующие технологические показатели*

Садок для выращивания пелагических рыб размером, например, 6х6х2-3 м, водообмен в садке пассивный. Расстояние дна садка от дна непроточного водоема должно оставлять не менее 5-10 м. Допустимая для установки садков скорость течения в водоеме – 0,1 м/с. При выращивании рыб старших возрастов (на примере радужной форели) желательна средняя температура воды в водоеме 20°C. Конечная плотность рыб в непроточном водоеме составляет до 20 кг/м<sup>3</sup>, в проточном водоеме может быть до 100 кг/м<sup>3</sup>. Индивидуальная масса двухлетков при посадке должна составлять не менее 15 г, при облове – 200 г, а для трехлетков – 1 000 г. Для высокобелкового корма заводского производства, например, производственного рецепта РГМ-5В, размер гранул составляет от 1 мм для младших и до 10 мм – для старших возрастных групп, количество кормлений в сутки – от 9 раз для младших и до 2 раз для старших возрастных групп. Суточные нормы кормления (младшие-старшие возрастные группы) при оптимальной температуре составляют соответственно 10-2%, а затраты корма – 1-2 кг/кг прироста для младших возрастных групп и 2-2,5 – для старших. Выживаемость в конце сезона выращивания

и для двухлетков, и для трехлетков принимается равной 90%.

*Предварительные рекомендации по выращиванию рыб в рыбоводных судах и контейнерах, устанавливаемых в реках.*

Применение рыбоводных судов и контейнеров открывает перспективу вовлечения в товарное рыбоводство многочисленных в стране рек и других акваторий с высокой скоростью течения воды (до 2 м/с). Акватории водотоков со скоростью течения до 0,1 м/с сейчас используются для производства товарной рыбы в садках.

Рыбохозяйственные исследования показали, что акватории рек и других водотоков с повышенной скоростью течения воды можно использовать для культивирования рыб в рыбоводных судах и контейнерах. Рыбоводные суда рекомендуется размещать в судоходных реках, куда их можно буксировать самоходным водным транспортом. В несудоходных реках можно использовать рыбоводные контейнеры, доставляя их автотранспортом.

В течение нескольких рыбоводных сезонов сотрудники ВНИИПРХа проводили работы по выращиванию форели и других рыб в судах, установленных в водотоке Конаковской ГРЭС на Иваньковском водохранилище. В зимний период температура нагретой на Конаковской ГРЭС воды в районе установки судов составляла 8-11°C, кислородный режим был постоянно благоприятен для форели, скорость течения воды составляла 0,5-1,0 м/с. Форель, находясь в рыбоводных судах в начальный период при плотности посадки около 50 кг/м<sup>3</sup>, была активна, хорошо потребляла форелевый гранулированный комбикорм (РГМ 5В) и достаточно хорошо росла. Индивидуальная масса за зимний период увеличивалась в два с лишним раза (в среднем с 80 до 200 г). Отходы за весь период выращивания были в пределах 5-7%. Выживаемость рыб младших возрастных групп составила 70-80%, старших – 80-100%. Конечная плотность превышала величину 100 кг/м<sup>3</sup>. Из каждой живорыбной прорези с полезным объемом около 20 м<sup>3</sup> получали более 2 т товарной форели. Кроме форели, указанным способом в рыбоводных судах и контейнерах в течение многих лет выращивали осетровых и других рыб.

Ниже приведены некоторые нормативы выращивания ленского осетра (рыба из группы донных эврифагов).

Время выращивания рыб: период открытой воды, возраст – годовики-производители. Можно применять следующие варианты кормов: высокобелковый полнорационный (например, РГМ-5В) или водные биоресурсы (рыба, моллюски и др.) в сочетании с низкобелковым комбикормом (карповым). Применяются принятые в индустриальном рыбоводстве нормы кормления и затраты корма. Конечная плотность в проточных водоемах составляет 25-35 кг/м<sup>2</sup>. Технология выращивания характеризуется высокой выживаемостью рыб: младшие возрастные группы – 80-90%, старшие возрастные группы – 90-100%.

В настоящее время в рамках научно-исследовательских работ во ВНИИПРХе проверяются технологические решения по использованию методов аквариумистики для проведения отдельных этапов рыбоводных работ, которые требуют апробирования практикой. Применительно к Якутии аквариумистика рассматривается как фермерский метод сохранения в суровых зимних условиях республики поголовья посадочного материала ценных видов рыб для товарного и

рекреационного рыбоводства. При этом, прежде всего, ставится цель сохранить поголовье рыб в зимний период, не форсируя их рост.

Для проведения работ используют отапливаемое помещение с водопроводом и канализацией. Для содержания рыб применяют рыбоводные емкости – аквариумы (объемом 0,5-3 м<sup>3</sup>, лучше с коническим дном). Для кормления рыб используют сухие гранулированные полнорационные высокобелковые комбикорма. Рыб содержат на поддерживающем рационе. Это, например, кормление рыб до полного насыщения 1 раз в 3-4 дня. Оформленные продукты жизнедеятельности рыб и несъеденные остатки корма скапливаются в конусовидном углублении дна рыбоводной емкости. Один раз в сутки их удаляют сифоном или путем открывания сливного крана. При этом сливается часть объема воды рыбоводной емкости. Помимо донных осадков с этой водой ежедневно удаляются излишки растворенных продуктов обмена рыб (различные формы азотистых соединений). Сразу же после очистки емкость (аквариум) до нормы доливают водой из водопровода. Постоянный прямоточный водообмен в рыбоводных емкостях не практикуется.

Насыщение воды кислородом производят непосредственно в емкостях с рыбой аэраторами, другой аэрационной техникой, которую обычно применяют в аквариумных установках.

Для стабилизации условий среды каждая рыбоводная емкость снабжена совмещенным с ней биологическим и механическим фильтром. В простейшем варианте фильтр представляет собой отдельную емкость в несколько раз меньше рыбоводной. Емкость фильтра полностью залита водой и заполнена субстратом, например, синтетической щетиной или волокном. Вода из рыбоводной емкости с выращиваемой рыбой поступает в емкость фильтра с помощью эрлифта, а возвращается самотеком по сифонам. Фильтр задерживает взвешенный в толще воды детрит, который оседает на дно, откуда его периодически необходимо удалять. Одновременно фильтр проводит биологическую очистку поступающей из рыбоводной емкости воды от азотистых и других соединений за счет развития на субстрате бактерий (сапрофитных гетеротрофных, аммонификаторов) и других микроорганизмов.

Качество воды в аквариумной емкости соответствовало ОСТ 13-283-83. Температура воды была на 2-5°C ниже оптимальной для вида. Проводилось постоянное насыщение воды кислородом в рыбоводной емкости до показателя не менее 5 мг/л. Для кормления содержащихся в аквариумах рыб применяли сухой гранулированный полнорационный высокобелковый комбикорм, кормили один раз в 2-3 сут. до полного насыщения рыб. Плотность посадки рыб достигала 5-10 кг/м<sup>3</sup>, выживаемость составила 50-70%.

#### ПРОЕКТ ПРОГРАММЫ ПО ОРГАНИЗАЦИИ РЕКРЕАЦИОННОГО РЫБОВОДСТВА В ЯКУТИИ

По заданию Росрыболовства ФГУП «ВНИИПРХ» на основании обобщающих работ в этом направлении (Михеев, 2007) подготовил проект программы развития рекреационного рыболовства по регионам на перспективу до 2020 г. По этой программе к 2014 г. в Якутии предлагается создать 60 пунктов, участков, хозяйств различного типа.

После 2-3-х-летней опытной работы и рыбохозяйственной, экономической, экологической, правовой оценки деятельности опытно-производственных пунктов,

участков и хозяйств рекреационного рыбоводства при положительных результатах можно осуществлять строительство подобных объектов в соответствии с экологическими нормами и потребности населения региона в рекреации по данному направлению.

Таким образом, наряду со всемерным дальнейшим развитием товарного рыболовства, расширением масштабов биомелиоративных работ, работ по искусственному воспроизводству рыб заводскими и внезаводскими способами во внутренних водоемах Якутии имеет перспективу развитие товарного и рекреационного рыбоводства. Основными объектами культивирования могут стать высокоценные холодноводные виды рыб, обитающие в водоемах республики. Для товарного рыбоводства необходимо использовать многочисленные озера и реки, другие водоемы, а также источники подогретой воды, строить рыбоводные пруды для холодноводных рыб, создавать установки с замкнутым циклом водообеспечения, т.е. применительно к условиям Якутии использовать весь современный арсенал практического товарного рыбоводства. В работах по товарному и рекреационному рыбоводству значительную роль может сыграть малый бизнес, рыбоводные и рыболовные фермерские и крестьянские хозяйства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кириллов А.Ф.* Промысловые рыбы Якутии. М.: Научный мир, 2002. 194 с.
- Кириллов А.Ф.* Живое серебро Якутии. Якутск: Ураанхай, 2010. 240 с.
- Ксенофонтова М.И.* Геоэкологическая оценка современного состояния озер центральной Якутии. Дисс. на соиск. ученой степени канд. геогр. наук. Якутск, 2009. 166 с.
- Мамонтов Ю.П., Иванов Д.И., Литвиненко А.И., Скляров В.А.* Рыбное хозяйство внутренних водоемов России. Санкт-Петербург, 2005. 98 с.
- Михеев В.П.* Садковое выращивание товарной рыбы. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 214 с.
- Михеев В.П.* Рекреационное рыболовство в системе рыбного хозяйства внутренних водоемов России. М.: Издательский дом «Вести», 2007. 95 с.
- Михеев В.П.* Биотехнологические основы рыбного хозяйства внутренних водоемов России. М.: Экон-Информ, 2008. 138 с.
- Михеев В.П.* Озерное рыбное хозяйство. М.: Компания Спутник+. 2011. 92 с.
- Михеев В.П., Михеева И.В., Михеев П.В.* Рыбное хозяйство «Рыбоводный флот». Использование судов и контейнеров для культивирования рыб и рекреации. М.: Компания Спутник +, 2005. 133 с.
- Мухачев И.С.* Биотехника ускоренного выращивания товарной пеляди. Тюмень: ФГУ «ИППТюмень», 2003. 176 с.
- Мухачев И.С.* Биологические основы рыбоводства. Тюмень: ТГСХА, 2005. 257 с.
- Мухачев И.С.* Озерное рыбоводство. Тюмень: ТГСХА, 2006. 302 с.
- Руденко Г.П.* Продукционные особенности ихтиоценозов малых и средних озер Северо-Запада и их классификация. СПб, ГосНИОРХ, 2000. 224 с.
- Справочник по озерному и садковому рыбоводству.* Под ред. Г.П. Руденко. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 312 с.

**PROSPECTS AND RECOMMENDATIONS FOR FISH-FARMING IN YAKUT**

© 2012 y. V.P. Mikheev<sup>1</sup>, I.V. Mikheeva<sup>2</sup>, V.V. Kalmykova<sup>1</sup>

*1 – All-Russian Scientific Research Institute of Freshwater Fisheries, p. Rybnoe, Moscow area*

*2 – Astrakhan State Technical University, p. Rybnoe, Moscow area*

Recommendations on commercial and recreational fish-farming development in lakes, rivers, ponds, other water bodies and fish-farming systems of the Yakut region have been provided based on investigations of VNIIPRKh collaborators in the field of fisheries in inland Russian waters.

*Key words:* cold-water fishes, fishing, commercial and recreational fish-farming, lakes, rivers, ponds, systems of industrial type.