

На правах рукописи

Литвиненко Александр Иванович



ОПТИМИЗАЦИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОПРОДУКЦИОННОГО  
ПОТЕНЦИАЛА ВОДОЕМОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

03 00 16 - Экология  
03 00 10 - Ихтиология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

доктора биологических наук



НОВОСИБИРСК 2007

Работа выполнена в Федеральном государственном унитарном предприятии Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства (ФГУП Госрыбцентр)

Научные консультанты      доктор биологических наук, профессор  
Виноградов Владимир Константинович  
  
доктор сельскохозяйственных наук,  
старший научный сотрудник  
Ростовцев Александр Алексеевич

Официальные оппоненты   доктор биологических наук, профессор  
Морузи Ирина Владимировна  
  
доктор биологических наук, профессор  
Зиновьев Евгений Александрович  
  
доктор биологических наук, профессор  
Романов Владимир Иванович

Ведущая организация – ФГНУ Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства

Защита состоится " \_ " \_\_\_\_\_ 2007 г в 10 часов на заседании диссертационного совета Д220 048 03 при ФГОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет по адресу 630039, г Новосибирск, ул. Добролюбова, 160 Тел , факс (383) 264-29-34, e-mail norge@ngs.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет

Автореферат разослан " \_ " \_\_\_\_\_ 2007 г

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат биологических наук

В Г Маренков

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследований.** Западная Сибирь обладает значительным водным фондом, составляющим 28% озер и 14% рек фонда Российской Федерации, в которых обитают уникальные виды рыб. Однако в силу антропогенного воздействия загрязнение водоемов, связанное с деятельностью Западно-Сибирского нефтегазового комплекса, создание Новосибирского водохранилища, отрезавшего значительную часть нерестилищ сибирского осетра, массовый браконьерский лов и т.д. - запасы ценных видов рыб (например, стерляди, муксуна) находятся в напряженном состоянии, а сибирский осетр занесен в Красную книгу Российской Федерации. Сохранить естественные популяции осетровых невозможно без интенсивных мероприятий по их искусственному воспроизводству. Западная Сибирь с огромным озерным фондом является одним из перспективных регионов для пастбищного выращивания рыбы, так как имеется возможность использовать естественную кормовую базу водоемов и получать дополнительное количество пищевой рыбной продукции без затрат искусственных кормов. Внедрение сигово-карповой поликультуры в практику озерного рыбоводства позволило интенсифицировать рыборазведение и повысить рыбопродуктивность отдельных водоемов до 400 кг/га (Мухачев, 1986, 1989). Вместе с тем, в последние годы в результате расширения сельскохозяйственной деятельности резко возросла биогенная нагрузка на водоемы. При этом массовое развитие получает фитопланктон (прежде всего, синезеленые водоросли), что в ряде случаев приводит к возникновению заморов даже в летнее время. Существенно увеличилось зарастание озер высшей водной растительностью, что наносит рыбному хозяйству значительный ущерб. Более 5 тыс. га озер только на юге Тюменской области из-за чрезмерно быстрого зарастания макрофитами выведены из рыбохозяйственного оборота.

Известно, что белый амур является высокоэффективным биологическим мелиоратором. Не менее существенную биомелиоративную роль играют толстолобики. Потребляя фитопланктон, детрит и другую оформленную органику, они благоприятно влияют на гидрохимический режим водоемов (Виноградов, 1979, 1984).

Наиболее перспективным объектом для озерного рыбоводства в Западной Сибири является промышленный гибрид толстолобиков, который хорошо рекомендовал себя в поликультуре средней полосы России (Чертыхин, 1993).

Широко распространенные в товарной поликультуре юга и средней полосы России растительоядные рыбы из-за проблем получения жизнестойкого посадочного материала не использовались в озерном рыбоводстве Западной Сибири. Аналогичные сложности с посадочным материалом карпа.

Для решения этой проблемы необходима разработка новой технологии подращивания с использованием геотермальных вод.

В озерах Западной Сибири большие запасы галофильного жаброногого рачка *Artemia* и амфиподы *Gammarus*. Их высокая биологическая и коммерческая ценность требуют разработки методологической базы для рационального и эффективного использования запасов.

В этой связи возникла необходимость уточнения теоретических и практических основ рационального и рыбохозяйственного использования водных биологических ресурсов Западной Сибири.

10

Следовательно, решение проблемы оптимизации рыбохозяйственного использования естественных кормовых ресурсов водоемов Западной Сибири, безусловно, является актуальным

Исследования выполнялись в рамках тематических планов СибрыбНИИ-Ипроект и Госрыбцентра, государственной научно-технической программы "Пресноводная аквакультура", КЦП "Амур", КЦП "Сибирь"

**Цель и задачи работы.** Цель работы - оптимизация рыбохозяйственного использования биопродукционного потенциала водоемов Западной Сибири и определение приоритетных путей дальнейшего развития аквакультуры региона

*Задачи исследований*

1 Разработать эколого-биологические принципы повышения эффективности искусственного воспроизводства сиговых рыб за счет совершенствования всех технологических приемов

2. Усовершенствовать методы промышленного воспроизводства осетровых рыб и определить приоритеты в развитии товарного осетроводства

3 Выявить основные экологические факторы и на этой основе разработать теоретические и практические основы введения в поликультуру растительноядных рыб на всех этапах биотехники применительно к условиям Западной Сибири

4. Разработать методологические основы эффективного и рационального использования запасов цист жаброногого рачка *Artemia* и амфиподы *Gammarus*

5 Сформулировать концепцию дальнейшего развития рыбохозяйственного комплекса Западной Сибири.

**Научная новизна и теоретическая значимость.** На основе изучения биологических особенностей рыб и факторов среды, определяющих их размножение, усовершенствованы существующие биотехнологии искусственного воспроизводства осетровых и сиговых рыб Установлены особенности развития и акклимации личинок растительноядных рыб в геотермальной воде специфического химического состава, определен уровень их стандартного обмена, исследована динамика калорийности тела молоди в процессе интенсивного подращивания

С учетом экологических факторов разработаны биотехнические приемы совместного и отдельного подращивания молоди карпа и растительноядных рыб в интенсивно эксплуатируемых прудах с геотермальным водоснабжением

На основе изучения экологии водоемов дана оценка кормовых ресурсов, уточнены некоторые особенности онтогенеза карпа и растительноядных рыб, их питания и пищевые взаимоотношения при выращивании в поликультуре в прудах и в заморных озерах

Доказана необходимость пересмотра технологических параметров роста карпа и растительноядных рыб в сторону их увеличения

Сформулированы теоретические основы эффективного выращивания растительноядных рыб, включающие оптимизацию экологических условий в критические периоды онтогенеза (на личиночных и мальковых этапах развития и во время зимовки) за счет использования геотермальных вод, интенсификацию процессов выращивания посадочного материала, комплексное ис-

пользование естественной кормовой базы и утилизации продукции растительных сообществ водоемов Западной Сибири

На основании изучения популяционных характеристик разработаны методики определения общих допустимых уловов (ОДУ)

- цист артемии, имеющие новые элементы (учет запасов летних и бентосных цист, создание резервного фонда для инокуляции),

- гаммаруса, учитывающие продукционные характеристики, пространственное распределение особей, уровень зарастания акватории.

Данные методики имеют важное природоохранное и рыбохозяйственное значение

**Практическая значимость.** Результаты научных исследований легли в основу нормативной научно-технической документации для предприятий рыбного хозяйства Западной Сибири

Разработанная технология подращивания личинок карпа и растительноядных рыб в прудах с геотермальным водоснабжением позволила снизить потребность в молоди в 2-4 раза по сравнению с существующими нормативами

Внедрение новой технологии выращивания посадочного материала растительноядных рыб повышает рыбопродуктивность выростных прудов на 0,3-1,3 т/га Создана технология зимовки посадочного материала растительноядных рыб и карпа в прудах с геотермальной водой при сверхнормативных плотностях посадки (до 70-90 т/га) Использование жизнестойкой молоди растительноядных рыб обеспечивает биологическую мелиорацию заморных озер, повышает их рыбопродуктивность до 100 кг/га За время исследований получено более 200 т дополнительной товарной продукции.

Разработка, усовершенствование и внедрение технологий искусственного воспроизводства осетровых и сиговых рыб позволили существенно увеличить объем выращиваемой молоди этих ценных видов рыб

Созданные методики прогнозирования уловов и определения ОДУ гаммаруса и цист артемии оптимизируют численность популяций ракообразных

По материалам исследований передано промышленности 11 инструкций, рекомендаций и методических указаний, утвержденных НТС МСХ России, Росрыбхозом и др

Материалы исследований используются в вузах при чтении курсов лекций по рыбоводству, экологии и гидробиологии

**Апробация работы.** Результаты исследований, составляющих основу диссертации, обсуждались в 1986-2006 гг на научно-технических советах СибрыбНИИпроекта, Госрыбцентра, НТС Минсельхоза РФ, и были доложены на 34 международных, всесоюзных и всероссийских научных конференциях научно-практических конференциях (Ростов-на-Дону, 1983, Тюмень, 1988, 1997, Ханты-Мансийск, 2003, Москва, 2004), Всесоюзной конференции (Рыбное, 1984), Всесоюзном совещании по промышленному рыбоводству, проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб (Рыбное, 1985), конференции по проблемам рыбного хозяйства внутренних водоемов Западной Сибири (Тюмень, 1986), третьем Всесоюзном совещании по рыбохозяйственному использованию теплых вод (Нарва, 1986), втором совещании по рыбохозяйственному освоению растительноядных рыб (Кишинев, 1988), четвертом совещании гидробиологов и ихтиологов Урала (Оренбург, 1989), де-

вятнадцатом пленуме Западно-Сибирского отделения Ихтиологической комиссии Минрыбхоза СССР (Краснообск, 1989), международной конференции “Аквакультура Европы-95” (Тронхейм, Норвегия, 1995), первом и втором международном симпозиуме “Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре” (Адлер, 1996, 1999), Всероссийской конференции “Биологические ресурсы и проблемы развития аквакультуры в водоемах Урала и Западной Сибири” (Тюмень, 1996), седьмом и восьмом съезде гидробиологического общества РАН (Казань 1996, Калининград, 2001), научно-методической и практической конференции “Аграрная наука и образование в условиях аграрной реформы в Тюменской области проблемы, поиски решения” (Тюмень, 1997), региональной конференции “Биологическая продуктивность районов Западной Сибири и их рациональное использование” (Новосибирск, 1997), совещании “Воспроизводство рыбных запасов” (Ростов-на-Дону, 1998), международной научно-производственной конференции “Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях перехода к рыночным отношениям” (Минск, 1998), международном симпозиуме “Итоги тридцатилетнего развития рыбоводства на теплых водах и перспективы на XXI век” (Москва, 1998); конференции, посвященной 170-летию со дня рождения основателя российского рыбоводства В П Врасского (пос. Никольское Новгородской обл., 1999); международной научно-практической конференции “Проблемы воспроизводства растительноядных рыб и их роль в аквакультуре” (Адлер, 2000); международной научно-практической конференции “Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России” (Адлер, 2001), всероссийском научно-практическом совещании по искусственному воспроизводству ценных промысловых видов рыб (Ростов-на-Дону, 2001); всероссийском научно-производственном совещании “Биология, биотехника разведения и промышленного выращивания сиговых рыб” (Тюмень, 2001), международной научной конференции “Lagvi 2001” (Гент, Бельгия, 2001), международном научно-исследовательском семинаре “Биоразнообразие артемии в странах СНГ: современное состояние ее запасов и их использование” (Москва, 2002), международном симпозиуме “Холодноводная аквакультура: старт в 21 век” (Санкт-Петербург, 2003), пятом международном симпозиуме по изучению артемии (Урмия, Иран, 2004), международном совещании «Проблемы воспроизводства аборигенных видов рыб» (Киев, Украина, 2005); всероссийской конференции «Современные проблемы гидробиологии Сибири» (Томск, 2005), международной научно-практической конференции «Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века» (Минск, Белоруссия, 2004); пятом международном симпозиуме по осетровым рыбам (Рамсар, Иран, 2005)

**Публикации.** Материалы диссертации опубликованы в 3 монографиях в соавторстве, в журналах «Рыбное хозяйство», «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки», сборниках научных трудов ГосНИОРХ, Биологического института СО АН СССР, Госрыбцентра и других

**Структура и объем работы.** Диссертация изложена на 354 страницах, содержит 57 таблиц, 17 рисунков. Состоит из введения, материалов и методов, результатов исследований, обсуждения, заключения, выводов и предложений, содержит приложение. Библиографический список включает 578 источников, в том числе 72 иностранных

### Основные положения, выносимые на защиту:

1 Повышение эффективности работ по искусственному воспроизводству осетровых и сиговых рыб на основе совершенствования технологических и организационных методов является предпосылкой сохранения генетического разнообразия, восстановления их запасов в обском бассейне и обеспечения посадочным материалом рыбоводных предприятий

2 Использование геотермальной воды служит важным фактором улучшения экологических условий выращивания, интенсификации рыбоводных процессов, повышения выживаемости подращиваемой молоди и зимующей рыбы

3. Выращивание растительных рыб в поликультуре с карпом и си-гами позволяет рационально использовать естественную кормовую базу озер за счет включения в рационы рыб фитопланктона и макрофитов

4 Новые методы определения допустимых уловов позволяют рационально эффективно использовать самовозобновляющиеся запасы водных биологических ресурсов солоноватых и гипергалинных водоемов

5. Разработанная концепция рационального использования биологического потенциала водоемов позволяет определить основные пути развития аквакультуры в Западной Сибири

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные работы выполняли на прудах Тюменского рыбопитомника и рыбхоза «Пышма», озерах юга Тюменской области, предприятиях воспроизводственного комплекса сиговых и осетровых рыб

Объектами исследований явились: карп - *Syrpinus carpio* L., белый амур - *Stenopharyngodon idella* (Val.), гибрид белого и пестрого толстолобиков - *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.) x *Aristichthys nobilis* (Rich.), пелядь - *Coregonus peled* (Gmelin), гибрид пеляди и чира - *Coregonus peled* (Gmelin) x *Coregonus nasus* (Pallas).

Работы с промысловыми беспозвоночными. гаммарусом - *Gammarus lacustris* G. O. Sars и *Artemia* (L.) - выполняли на солоноватых и гипергалинных водоемах Западной Сибири

Подращивали молодь исследуемых видов рыб по специально разработанной технологии (Литвиненко, Князев, Князева, 1985), кормили по «Инструкции по выращиванию...» (1985)

Величину первичной продукции органического вещества определяли кислородным скляночным методом в модификации Г. Г. Винберга (1960)

При выполнении гидрботанических работ применяли общепринятые методики (Белавская, 1979; Катанская, 1981, Распопов, 1985).

Ихтиопатологические исследования проводили по существующим методикам (Быховская-Павловская, 1985)

Питание рыб изучали по «Методическому пособию...» (1974)

Рационы рассчитывали по уравнению энергетического баланса (Винберг, 1956, Баранова, Максимова, Сахаров, 1974) Калорийность определяли методом мокрого сжигания, основанном на окислении углерода избытком бихромата, и по содержанию доли в сухой массе рыб (Методы определения..., 1968)

В качестве показателей роста использовали удельную скорость роста по массе ( $C_w$ ) и длине ( $C_l$ ), рассчитываемую по формуле Шмальгаузена-Броди (Мина, Клевезаль, 1976) и коэффициент массонакопления ( $K_m$ ) (Резников, Баранов и др., 1978) Упитанность рыбы определяли по Фультону в модификации ВНИИПРХ (Мартышев, 1973)

Скорость акклимации личинок растительноядных рыб к специфическому составу геотермальной воды тестировали по интенсивности дыхания, которую определяли методом замкнутых сосудов (Строганов, 1962) Все данные по потреблению кислорода приведены к  $20^\circ\text{C}$  при  $Q_{10}=2,25$  (Винберг, 1983)

Статистическую обработку полученных данных проводили методами вариационной статистики (Лакин, 1980) на персональном компьютере с использованием пакета программ Microsoft Office, 1997

### **3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **3.1. Характеристика рыбохозяйственного комплекса**

##### **3.1.1. Современное состояние сырьевой базы**

Величины уловов рыбы в Обском бассейне подвержены значительным периодическим колебаниям, что связано с изменениями уровня водности рек и озер, который, в свою очередь, определяет условия нагула и воспроизводства большинства видов рыб и, как следствие этого, различия в численности поколений и продуктивности стад рыб В многоводные годы или сразу после них уловы повышаются, а в маловодные - снижаются

До конца 80-х годов XX в уловы рыбы достаточно четко повторяли изменения уровня водности Обского бассейна, увеличиваясь в многоводные годы и сокращаясь в маловодные В 90-х годах эта связь явно нарушилась Произошло существенное сокращение вылова рыбы (до 12,1-17 тыс т) даже на фоне высокого уровня водности, что объясняется ухудшением условий нагула и воспроизводства рыб в результате загрязнения водоемов, массовым браконьерским выловом и хищением рыбы из промысловых уловов, снижением интенсивности промысла на удаленных от магистрали Оби водоемах в силу экономических причин

Особенно сильно пострадали запасы наиболее ценных промысловых рыб, относящихся к семействам осетровых и сиговых

К середине 90-х годов уловы осетра снизились до критических величин 8-11 т в год Возникла угроза полного исчезновения обской популяции сибирского осетра В 1998 г он занесен в Красную книгу Российской Федерации

В настоящее время и стерлядь почти утратила промысловое значение

В связи с этим сохранение естественных популяций осетровых в Обском бассейне невозможно без интенсивных мероприятий по их заводскому воспроизводству

##### **3.1.2. Озерное рыбоводство**

В озерном рыбоводстве Западной Сибири в основном преобладала монокультура пеляди В то же время в экспериментальных озерах получали хо-

рошие результаты при выращивании пеляди в поликультуре с другими сига-ми и карпом. Рыбопродуктивность при этом достигала 250-350 кг/га (Бурдиян, Мухачев, 1975, Мухачев, 1979, 1989, Ирискина, Шеренкова, Самусина, 1982, Созинов, 1984 и др.)

В 90-е годы XX в. с переходом на рыночные отношения в рыбном хозяйстве Тюменской области, как и в целом в экономике страны, произошли негативные изменения, что привело к снижению объема выращиваемой рыбы.

Вместе с тем, анализ современной ситуации в рыбохозяйственном комплексе Западной Сибири позволяет заключить, что здесь пока еще сохранена производственная база и имеются все предпосылки для увеличения объемов выращивания рыбы.

Для этого, в первую очередь, необходимы надежные технологии, обеспечивающие устойчивое получение жизнестойкого посадочного материала ценных видов рыб и их товарное выращивание в поликультуре.

### **3.2. Оптимизация деятельности воспроизводственного комплекса**

#### **3.2.1. Искусственное воспроизводство осетровых рыб и пути развития товарного осетроводства**

Потенциально возможный вылов осетра в Обском бассейне около 1,0 тыс. т. Для его обеспечения необходимо ежегодное пополнение в количестве 13,3 млн сеголетков, которое будет увеличиваться по мере расширения объемов рыбоводных работ. Оптимальное количество молоди, выпускаемой с рыбоводных заводов, оценивается до 10 млн сеголетков (Крохалевский, 1997, Мамонтов, Гепецкий, Литвиненко и др., 2000).

Проектная мощность единственного в Обском бассейне Абалакского осетрового рыбоводного завода (ОРЗ) составляет 2,6 млн экз. молоди массой 3 г, что явно недостаточно для восстановления запасов осетра.

В последние годы для сохранения и восстановления численности популяций потребовалось искусственное воспроизводство стерляди.

На основании проведенных исследований были разработаны нормативы по получению молоди осетровых рыб (табл. 1).

Всего за годы работы Абалакского ОРЗ было выпущено более 52 млн экз. молоди сибирского осетра. Относительно стабильные масштабы искусственного воспроизводства не оказали существенного влияния на численность осетра в Обском бассейне из-за недостаточного объема выпуска молоди.

Для увеличения производства молоди осетровых рыб по нашим рекомендациям разработан проект реконструкции Абалакского ОРЗ, который успешно прошел государственную экспертизу и начал реализовываться с 2004 г. С 2006 г. ведется строительство завода по воспроизводству в Ханты-Мансийске, который будет выпускать 2,5 млн молоди сибирского осетра в год. Предлагается проектирование еще двух заводов (в Томской и Новосибирской областях).

Таблица 1 Биотехнические нормативы по получению молоди сибирского осетра и стерляди

Показатель	Единицы измерения	Нормативы	
		осетр	стерлядь
Среднештучная масса самок	кг	25	0,35
Соотношение самок и самцов	экз. . экз	1 : 1,5	1 1
Средняя рабочая плодовитость самок на 1 кг массы	тыс экз	10	33
Резерв производителей	%	20	35
Отход производителей при транспортировке	%	2	5
Отход производителей за период зимовки	%	5	5
Созревание производителей после инъекции	%	80	50
Процент оплодотворения	%	80	55
Выход личинок после выдерживания	%	80	55
Плотность посадки личинок в пруды	тыс экз /га	75	75
Выход молоди из прудов	%	60	50
Средняя масса выпускаемой молоди	г	3	3
Срок выращивания молоди	сутки	45	45

Создание единого комплекса по воспроизводству осетровых в Обском бассейне обеспечит выпуск 10 млн экз молоди. При необходимости в этом комплексе должна выращиваться также молодь сиговых рыб.

Учитывая низкую численность нерестовых стад осетровых рыб в Обском бассейне, в современных условиях невозможно организовать в необходимых масштабах их искусственное воспроизводство, отлавливая производителей из естественных водоемов. Ликвидировать угрозу исчезновения популяций осетровых рыб можно только при современной организации осетрового хозяйства, включающего в себя

- полносистемные тепловодные промышленные хозяйства, в которых формируют маточные стада и выращивают товарную рыбу с использованием интенсивных технологий, позволяющих в несколько раз сократить сроки достижения половой зрелости,

- рыбодные заводы, которые кроме традиционных работ, осуществляемых за счет изъятия производителей из нерестовых стад, обеспечивают инкубацию икры и выращивание посадочного материала, поставляемых из промышленных хозяйств с целью пополнения популяций в пределах естественного ареала

Особенностью Западно-Сибирского региона является наличие значительных геотермальных водных ресурсов, которые пригодны для рыборазведения, в том числе и для выращивания осетровых

Показано, что сибирский осетр обской популяции и стерлядь при выращивании с использованием геотермальных вод обладают высокой скоростью роста и достигают товарной массы за 1-2 года выращивания

Результаты исследовательских работ по формированию ремонтно-маточных стад сибирского осетра и стерляди подтвердили перспективность использования геотермальной воды и для этих целей

Разработанная технология обеспечивает увеличение темпов роста более чем в 4 раза по сравнению с традиционным методом выращивания маточного стада в прудах, ускоренное развития воспроизводительной системы осетровых рыб и, следовательно, возможность более быстрого участия производителей в воспроизводстве

### **3.2.2. Искусственное воспроизводство сиговых рыб и пути развития сиговодства**

Традиционными объектами искусственного воспроизводства среди сиговых рыб являются муксун и пелядь, естественное размножение которых нарушено в силу ухудшения экологической обстановки, длинных миграционных путей и усилившегося браконьерского лова

На основании проведенных работ усовершенствованы технологии сбора, оплодотворения икры и выдерживания свободных эмбрионов, включающие в себя следующие процессы:

- подбор водоемов и обеспечение условий длительного содержания производителей,
- отлов производителей и транспортировка их к месту выдерживания;
- содержание производителей до завершения полового созревания,
- отбор и осеменение икры;
- хранение икры на базах сбора,
- транспортировка оплодотворенной икры в инкубационный цех,
- загрузка икры в инкубационные аппараты,
- регулировка расхода воды в процессе инкубации;
- контроль за инкубацией икры,
- контроль за вылуплением свободных эмбрионов и их выдерживанием

В результате проведенных исследований разработаны технологические нормы искусственного воспроизводства сиговых рыб (табл.2)

Важным этапом искусственного воспроизводства сиговых рыб является выращивание личинок до жизнестойких стадий Для этой цели в Нижней Оби были построены два рыбопитомника Зимний Сор и Ванзетурский мощностью 7,4 и 5,2 млн подрощенной молоди соответственно В 80-е годы в них ежегодно выращивали 4,6-12,3 млн молоди пеляди и муксуна В начале 90-х годов объемы выращивания молоди сиговых рыб снизились до 2,0-6,9 млн в год, затем рыбопитомники перестали эксплуатироваться С 2002 г. рыбопитомник Зимний Сор возобновил работу

Причина неудовлетворительной работы питомников - наличие в них остаточных водоемов, вследствие чего не все сеголетки скатываются на нагул, плохое состояние гидросооружений, что способствует проникновению в питомники хищной и сорной рыбы

Таблица 2 Технологические нормы при искусственном воспроизводстве сиговых рыб в Обском бассейне

Показатель	Единицы измерения	Пелядь	Муксун
Соотношение самок и самцов	экз экз	1 1	1 1
Резерв производителей	%	10	10
Средняя масса производителей	кг	0,4	1,5
Отход производителей при транспортировке с мест лова	%	3	3
Отход производителей за период преднерестового выдерживания	%	3	3
Рабочая плодовитость самок	тыс экз	20	45
Отход икры при сборе и транспортировке	%	10	20
Загрузка икры в 8-литровый аппарат Вейса	тыс экз	800	200
Отход икры за период инкубации	%	15	20
Плотность посадки свободных эмбрионов на выдерживание в бассейны Н19-НМЗ в лотки ейского типа	млн экз	2,5 1,2	1,2 0,4
Сроки выдерживания свободных эмбрионов	сутки	3-4	4-5
Отход личинок за период выдерживания	%	5	5
Отход личинок при транспортировке для дальнейшего выращивания	%	3	3

Были обследованы пойменные участки Средней Оби, где можно без капитальных затрат организовать выращивание молоди сиговых рыб и выпуск ее в Обь. Сформулированы признаки пригодности водоемов для производства посадочного материала сиговых рыб. Основные из них следующие:

- наличие остаточного на осенне-зимний период водоема - резервата кормовых организмов площадью не менее 5 га с глубинами 1,5-2 м и с хорошо развитой кормовой базой, способного в весенний паводковый период многократно увеличивать свою площадь за счет прилегающей поймы (до 50-200 га),

- существование порога залитая остаточного водоема в весенний период на 0,7-1,0 м выше среднемноголетнего уровня начала залитая поймы Оби,

- отсутствие в летнее время большого количества сорных и хищных рыб;

- наличие сравнительно короткого, ровного и полного протока, соединяющего его с Обью

Работы по подращиванию молоди сиговых рыб в приспособленных пойменных водоемах показали, что во время зарыбления при температуре воды 5-8°C начинает интенсивно развиваться естественная кормовая база. Установлено, что оптимальная плотность посадки 30-35 тыс экз/га. Уровень развития зоопланктона, представленного преимущественно молодью веслоногих рачков, должен достигнуть биомассы 0,2-0,7 г/м<sup>3</sup>. В этих условиях личинки уже на следующий день после зарыбления активно питаются и имеют высокую степень накормленности.

Можно предположить, что в дальнейшем (после соединения с поймой Оби) при биомассе зоопланктона  $1,3-2,3 \text{ г/м}^3$ , а зообентоса -  $9,0-16 \text{ г/м}^2$  молодь пеляди и муксуна на протяжении всего периода выращивания в приспособленных пойменных водоемах хорошо обеспечена пищей. Свидетельством этому является достаточно высокий темп роста сиговых уже к концу июля их средняя масса обычно составляет  $0,4-0,5 \text{ г}$ , а к моменту ската молоди в Обь  $5-7 \text{ г}$ .

За период с 1993 по 2006 гг. было высажено на подращивание в приспособленные пойменные водоемы 314,4 млн личинок пеляди и 164,0 млн личинок муксуна, от которых получено 135,64 млн молоди пеляди и 68,1 млн молоди муксуна, причем ежегодно объем выпуска в последние годы превышает 20 млн. Выживаемость подрошенной молоди в среднем составила 43,1% у пеляди (в отдельные годы от 22,3 до 58%) и 41,5% у муксуна (от 28,3 до 51,8%). По нашим оценкам, в последнее время за счет рыбоводных работ в Обском бассейне ежегодно вылавливается до 500-600 т речной формы пеляди и до 240-325 т муксуна. Во многом благодаря работам по искусственному воспроизводству, в нормальном состоянии находятся запасы пеляди, несмотря на резко возросший уровень браконьерства, поддерживаются запасы муксуна.

Разработанные технологии искусственного воспроизводства осетровых и сиговых рыб легли в основу "Нормативов удельных материальных и трудовых затрат на производство рыбоводной продукции для предприятий, занимающихся воспроизводством ценных промысловых видов рыб" (под ред. А.И. Литвиненко и Т.П. Михелес, т. 1 и 2 Тюмень, 2003), утвержденных Минсельхозом РФ. Они служат основанием для определения объемов финансирования воспроизводственных предприятий, входящих в ассоциацию "ГКО Росрыбхоз".

Помимо этого нами определены приоритетные направления развития сигового хозяйства России, включающие:

1. Рациональное использование естественных запасов сиговых рыб. Особое внимание при этом необходимо уделить совершенствованию методологических основ определения их ОДУ.

2. Поддержание действующей сети заповедников и заказников, а также оперативное введение заповедного охранного режима на важнейших нерестилищах, зонах зимовки и преднерестовых скоплениях сиговых рыб.

3. Дальнейшее совершенствование существующих технологий искусственного воспроизводства сиговых рыб и разработка принципиально новых высокоэффективных технологий. В первую очередь речь идет о широком внедрении экологического метода сбора икры сиговых в Обском бассейне, что позволит сохранить жизнь производителям после получения половых продуктов и многократно их использовать.

4. Расширение сети бассейновых и зональных сиговых воспроизводственных комплексов, обеспечивающих не только оптимальный выпуск посадочного материала в Обской бассейн в соответствии с его приемной емкостью, но и поставку необходимого количества посадочного материала для пастьбищной аквакультуры.

5. Формирование маточных стад сиговых рыб (преимущественно озерной пеляди) в незаморных озерах, что позволит удовлетворить потребность озерных товарных хозяйств в посадочном материале. В настоящее время созданы маточные стада в озерах Ханты-Мансийского округа (Ендырь, Долгий

Сор, Сырковое и др.) и в некоторых озерах Тобольского района Тюменской области, в которых ежегодно заготавливают до 100 млн рыболовной икры

6 Широкое развитие индустриального сиговодства в бассейновых и садковых хозяйствах. Под нашим руководством создано первое в Западной Сибири садковое хозяйство на базе глубокой старицы Волковской (Тобольский район), где в индустриальных условиях начато формирование маточных стад пеляди, муксуна и чира. Создание маточных стад сиговых рыб в индустриальных условиях позволит резко увеличить производство посадочного материала при меньших затратах, что будет способствовать дальнейшему развитию сиговодства и внедрению в холодноводную аквакультуру новых сиговых видов рыб.

7 Организация в Западной Сибири резервного генофонда естественных популяций сиговых рыб и развертывание селекционно-племенной работы с пелядью, муксуном, чиром, нельмой и другими перспективными видами сиговых рыб.

8 Реконструкция и техническое перевооружение действующих и строительство новых рыболовных заводов.

Потенциальные уловы сиговых рыб в водоемах России могут составить 65 тыс. т, в том числе за счет естественного воспроизводства – 25 тыс. т, за счет рыболовных работ – 40 тыс. т.

### **3.3. Оптимизация условий выращивания посадочного материала карпа и растительноядных рыб**

#### **3.3.1. Подращивание молоди карпа и растительноядных рыб в прудах с геотермальным водоснабжением**

##### **3.3.1.1. Оптимизация условий подращивания**

Общая минерализация воды в прудах в период исследований находилась в пределах от 3,7 до 6,7 г/л. Среди биогенов наиболее существенное значение имел аммонийный азот. Его содержание, высокое в начале опытов (1,0-4,0 мг/л), постепенно снижалось до 1,0-1,6 мг/л. Аналогичная динамика отмечена и для содержания общего железа. Эти изменения, вероятно, связаны с поглощением данных элементов фитопланктоном и дополнительным их поступлением с геотермальной водой из скважин.

Во время исследований средняя температура воды в прудах за период подращивания составляла 20,7-26,2°C. В ходе экспериментальных работ был отработан режим водоснабжения, способствующий наиболее эффективному использованию тепла геотермальных вод, при этом средняя температура воды в прудах повышалась на 1,0-1,5°C в теплую погоду и на 2,5-3,5°C при похолодании.

Поиск путей оптимизации кислородного режима в интенсивно эксплуатируемых прудах проходил в двух направлениях: за счет применения средств механической аэрации и путем регулирования водоснабжения. При 5-6-суточном водообмене биомасса фитопланктона поддерживалась на уровне 20-50 мг/л, величина чистой продукции колебалась от 7,3 до 9,5 мг O<sub>2</sub>/л, а содержание растворенного в воде кислорода даже в конце опыта не опускалось ниже 4,5-5,2 мг/л.

В зоопланктоне прудов с геотермальным водоснабжением доминируют коловратки, причем их биомасса не превышает  $0,4-1,5 \text{ г/м}^3$  в первые дни подращивания и резко снижается в дальнейшем из-за выедания личинками, что ограничивает плотность посадки молоди. В связи с этим был проведен поиск способов оптимизации условий развития зоопланктона. Это удалось осуществить за счет более раннего залития прудов геотермальной водой (за 10-15 дней до зарыбления). При этом доминирующими видами являлись представители родов *Moira* и *Brachionus*, то есть виды, доступные личинкам в первые дни подращивания. Биомасса зоопланктона в этих прудах составляла в первую неделю подращивания  $1,0-20,9 \text{ г/м}^3$ .

Зообентос мальковых прудов, снабжаемых геотермальной водой, был представлен в основном личинками хирономид. В первую декаду подращивания их биомасса увеличивалась, достигая  $8,1-70,7 \text{ г/м}^2$ , снижаясь к концу опытов до  $0,3-4,7 \text{ г/м}^2$  из-за выедания молодью карпа и белого амура.

Важной особенностью подращивания молоди карпа и растительноядных рыб является то, что в прудах с геотермальным водоснабжением она свободна от паразитов. За весь период исследований был зарегистрирован лишь один случай поражения жаберного аппарата гибрида толстолобиков кругоресничными инфузориями *Rhabdostyla* sp.

### 3.3.1.2. Некоторые особенности физиологии молоди

Характер изменения интенсивности дыхания личинок растительноядных рыб был сходным с наблюдаемым при акклимации организма к новым условиям среды (Хлебович, 1974). В первые два дня опытов величина интенсивности дыхания была в 1,7-1,8 раз выше, чем в обычной речной воде. Затем следовал резкий спад потребления кислорода, и на 4-6-е сутки интенсивность дыхания подопытных рыб составляла 79-81% от контрольных при достоверных различиях ( $P > 0,95$ ). Начиная с 7-х суток опыта, различия в потреблении кислорода стали недостоверны за счет акклимации организма.

Параболическое уравнение, характеризующее зависимость средней скорости потребления кислорода от массы молоди (в диапазоне от 2 до 1500 мг), имеет параметры, равные для гибрида толстолобиков  $a=0,439$ ,  $K \pm m_k = 0,933 \pm 0,004$ , для белого амура  $a=0,412$ ,  $K \pm m_k = 0,923 \pm 0,005$  и принимает следующий вид  $Q=0,44xW^{0,93}$  - для молоди гибрида толстолобиков и  $Q=0,41xW^{0,92}$  - для молоди белого амура. При этом интенсивность дыхания тесно коррелировала с массой рыб ( $r=0,999$ ).

По мере роста молоди закономерно снижалась влажность тела, а энергетическая ценность 1 мг сырой массы увеличивалась (табл. 3) с 0,53, 0,55 и 0,57 кал (у личинок средней массой до 10 мг) до 0,82, 0,74 и 0,73 кал (при средней массе 1 г) соответственно у молоди карпа, белого амура и гибрида толстолобиков (Литвиненко, Литвиненко, Князева и др., 1988).

### 3.3.1.3. Особенности роста

Наивысших значений  $C_{w30}$  и  $C_{w32}$  достигали в первые дни опытов - соответственно до 0,7 и 0,82. В дальнейшем величина  $C_{w30}$  снижалась до 0,09-0,24, причем максимальные значения получены в вариантах с круглосуточным

кормлением У молоди растительноядных рыб  $C_{w32}$  закономерно снижалась с возрастом с 0,75-0,82 до 0,10-0,26

Скорость массонакопления ( $K_m$ ) менялась в широких пределах: от 0,025-0,060 в первые дни подращивания до 0,09-0,17 (более высокие значения  $K_m$  получены в прудах с благоприятным термическим режимом и лучшей обеспеченностью естественными кормами) при достижении массы около 100 мг. При переходе молоди на потребление стартовых искусственных кормов рецептов Эквизо и РК-С  $K_m$  снизился до 0,04-0,12. После того как стартовый искусственный корм стал доминировать в питании молоди, значения  $K_m$  вновь увеличились до 0,09-0,17. Приведение  $K_m$  к оптимальной температуре показало, что в среднем за период подращивания скорость массонакопления находилась в пределах от 0,11 до 0,18 и была максимальной (0,17-0,18) в прудах, где при плотности посадки 2,5-3,0 млн/га применяли круглосуточное много-разовое кормление. При подращивании с более высокой плотностью посадки (5 млн/га) этот показатель составлял 0,12-0,13 и находился приблизительно на одном уровне с таковым в опытах с меньшей плотностью посадки (2,0-3,5 млн/га), но при кормлении молоди в светлое время суток.

Значения  $K_m$ , приведенные к оптимуму по трем параметрам: температура воды, содержание кислорода, качество корма, - в отдельных прудах с применением круглосуточного кормления на сравнительно длительном отрезке времени (до 10 суток), составляли у карпа 0,27-0,36, гибрида толстолобика 0,24-0,26 и белого амура 0,23-0,24 и превышали принятые породно-технологических константы (Купинский, 1987). При этом коэффициенты вариации массы тела находились на уровне, не превышающем норматив для месячной молоди (Слущкий, 1978), и составляли 28-30, 25-27 и 17-18% соответственно для карпа, белого амура и гибрида толстолобиков.

### **3.3.1.4. Особенности питания и использование естественной и искусственной пищи**

Установлено, что на потребление стартовых искусственных кормов молодь карпа и растительноядных рыб переходит, достигнув средней массы 30-80 и 150-200 мг при плотности посадки соответственно от 5 до 2 млн/га. В последние дни подращивания содержание комбикорма в пищеварительном тракте мальков карпа составляло 90-99%, белого амура – 77-93, гибрида толстолобиков – 40-70. За счет искусственного корма было образовано 63-87% икhtiомассы карпа, 67-85 – белого амура и 62-68% гибрида толстолобиков.

Наибольшее количество зоопланктона (219-389 кг/га) было потреблено в прудах с ранними сроками залития, зообентоса (816-1030 кг/га) - в водоемах, где применялась максимальная плотность посадки карпа. Кормовые коэффициенты молоди по зоопланктону находились в пределах от 2,4 до 4,1, по зообентосу – 1,9-3,0. Кроме того, молодь растительноядных рыб было потреблено 264-1923 кг/га фитопланктона и 444-4142 кг/га детрита, которые в питании карпа почти не встречались. Кормовые коэффициенты по этим пищевым компонентам составили соответственно 7,8-13,0 и 7,5-13,6.

Таблица 3 Калорийность молоди карпа и растительноядных рыб

Показатель	Масса (lim), мг	Влажность тела, %	Калорийность 1 мг сухой массы, кал	Калорийность 1 мг сырой массы, кал
Карп	2-10	88,49±0,47	4,616±0,110	0,534±0,029
	11-50	87,10±0,38	4,555±0,081	0,587±0,190
	51-100	85,18±0,50	4,403±0,269	0,651 ±0,040
	101-250	85,09±0,20	4,915±0,084	0,733±0,016
	251-500	84,62±0,29	5,077±0,206	0,781±0,018
	501-1100	82,93±1,04	4,821±0,219	0,823±0,062
Гибрид толстолобиков	2-10	88,27±0,46	4,897±0,195	0,574±0,004
	11-50	87,70±0,51	4,688±0,055	0,576±0,024
	51-250	87,42±0,55	4,844±0,046	0,609±0,029
	251-1150	85,66±0,74	5,069±0,099	0,726±0,039
Белый амур	2-10	88,03±1,33	4,622±0,274	0,550±0,029
	11-50	87,85±0,35	4,936±0,019	0,600±0,019
	51-100	86,20±0,85	4,772±0,112	0,657±0,026
	101-250	86,19±0,34	4,933±0,129	0,682±0,032
	251-1100	84,26±0,30	4,686±0,121	0,739±0,029

Затраты искусственного корма на единицу прироста ихтиомассы были минимальными в прудах с применением круглосуточного кормления – 1,0-1,2 и несколько выше при кормлении в светлое время суток – 1,5-2,0

Исходя из рассчитанных значений суточных рационов и потерь кормов, определены нормы кормления, которые составляют 25-30 и 20-25% от ихтиомассы карпа, 15-20 и 15% от ихтиомассы растительноядных рыб соответственно при кормлении только в светлое время суток и круглосуточно.

### 3.3.1.5. Выживаемость и продуктивность

Применение разработанной технологии подращивания позволило повысить выживаемость молоди в прудах с геотермальной водой до 70-90%, что в среднем в 2 раза превышает норматив для I-й зоны прудового рыбоводства (табл 4)

Максимальная величина рыбопродуктивности получена при совместном подращивании двух видов рыб (карп и гибрид толстолобиков – 1770 кг/га за 20 суток, белый амур и гибрид толстолобиков - 2632 кг/га за 30 суток), а также при подращивании карпа с повышенной плотностью посадки (5 млн/га) и круглосуточным кормлением, где получено 2430 и 3263 кг/га соответственно за 24 и 30 суток опытов. Следовательно, в зависимости от практической потребности хозяйств можно подращивать молодь карпа и растительноядных рыб как совместно, так и отдельно при плотности посадки от 2 до 5 млн/га

Таблица 4 Результаты подращивания молоди

Показатель	Плотность посадки, млн/га	Выживаемость, %	Масса, г	Рыбопродуктивность, кг/га
Монокультура				
карп	2,0	87,5-91,0	0,76-0,8	1330-1815
карп	3,0	50,4 -54,9	1,10-1,21	1797-1821
карп	5,0	81,0-87,2	0,6-0,75	2430-3263
белый амур	1,6	70,6	1,79	2023
Поликультура				
карп + гибриды толстолобиков	1,6	90,6	0,8	1218
	0,9	72,2	0,85	552
Итого	2,5	-	-	1770
Поликультура:				
белый амур + гибриды толстолобиков	1,6	70,0	1,43	1602
	0,9	71,1	1,64	1030
Итого:	2,5	-	-	2632

Продрощенную молодь карпа и растительноядных рыб можно использовать для дальнейшего выращивания как в прудовых, озерных, так и в тепловодных хозяйствах

### 3.3.2. Выращивание сеголетков карпа и растительноядных рыб

#### 3.3.2.1. Характеристика условий выращивания

Температура воды в течение вегетационного сезона находилась в пределах от 20,0 до 22,5°C. Растворенный в воде кислород в среднем по прудам был 6,0-8,7 мг O<sub>2</sub>/л

Общая минерализация воды имела пределы 151-366 мг/л. Для биогенных элементов характерна высокая концентрация азота аммонийного (0,68±0,05 мг N/л), фосфатов (0,19±0,03 мг P/л), общего железа (0,51±0,05 мг/л) и кремния (7,7±0,4 мг/л)

Динамика развития фитопланктона, представленного в основном зелеными, синезелеными, диатомовыми и эвгленовыми водорослями, почти во всех прудах была однотипна. В начале сезона отмечалось слабое развитие, затем биомасса увеличивалась и к концу августа достигала 26,4-120,1 мг/л, осенью происходило резкое снижение развития водорослей. Среднесезонные значения колебались от 3,0 до 40,5 мг/л. Клетки и колонии имели размеры от 6 до 240 мкм и были доступны толстолобикам. Установлена отрицательная зависимость ( $r = -0,629$ ) величины средней биомассы фитопланктона в прудах от конечной ихтиомассы толстолобиков, которая описывается уравнением

$$y = \frac{1}{-0,0992 + 0,0249 \ln x},$$

где  $y$  – биомасса фитопланктона, мг/л,

$x$  – конечная ихтиомасса гибрида толстолобиков, кг/га

Величина валовой первичной продукции часто превышала деструкцию органического вещества, составляя соответственно 2,1-6,2 и 1,0-5,6 мгО<sub>2</sub>/л в сутки. За сезон биотический баланс прудов был положительным. Значения чистой продукции планктона равнялись 365-1034 ккал/м<sup>2</sup> сезон.

Сезонная продукция фитопланктона в опытных прудах имела высокие значения и находилась в пределах от 1071 до 3794 ккал/м<sup>2</sup>.

Общая площадь зарастания прудов в отдельные годы достигала 1,1-62,2 %. Заросли мягкой растительности (гидатофиты и плейстофиты) находились в пределах от 0 до 49,1 %, жесткой (гелофиты) - от 1,1 до 38,2 % от общей площади прудов.

Среднесезонные значения биомассы зоопланктона находились в пределах от 0,15 до 3,1 г/м<sup>3</sup>, а зообентоса - от 1,23 до 2,8 г/м<sup>2</sup>.

### 3.3.2.2. Питание и пищевые отношения

Основными компонентами питания у сеголетков и двухлетков гибридов толстолобиков являлись фитопланктон и детрит органического происхождения в смеси с комбикормом. Доля фитопланктона в пищевом комке сеголетков увеличивалась в течение сезона с 8-15 до 66-91 %, а у двухлетков обычно находилась в пределах от 68 до 87%. В рационе гибрида толстолобиков из разных прудов преобладали синезеленые (*Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena spiroides*, *Microcystis aeruginosa*) и зеленые (*Scenedesmus quadricauda*, *Dictiosphaerium pulchellum*, *Pediastrum duplex* и др.) водоросли.

Доля смеси детрита и искусственного корма в рационе сеголетков и двухлетков обычно находилась в пределах от 3 до 32%.

Индексы наполнения кишечника (ИНК) имели сравнительно высокие величины и находились у сеголетков в пределах от 485 до 1240 ‰, у двухлетков - от 260 до 790 ‰, что свидетельствует об относительно благоприятных трофических условиях выращивания.

В опытных прудах сеголетками и двухлетками гибрида толстолобиков было потреблено от 87,5 до 986,0 кг/га зоопланктона, от 453,6 до 4937,3 кг/га бентоса и от 416,0 до 8075,3 кг/га смеси детрита и искусственного корма. Кормовые коэффициенты по этим пищевым компонентам составили, соответственно, 4,5-5,3; 12,0-14,4 и 11,5-14,7.

В рационе сеголетков и двухлетков белого амура доминировали высшая водная растительность (20-85%) и искусственный корм (2-63% массы пищевого комка). При потреблении макрофитов молодь белого амура отдавала предпочтение молодым побегам тростника, рогоза и рдестам.

Доля искусственного корма в питании молоди белого амура, выращиваемого с гибридом толстолобика, была высокой в прудах с максимальными плотностями посадки (до 110 тыс./га). Затраты искусственного корма на единицу прироста массы амуров находились в пределах от 3,7 до 3,9 кг/кг.

ИНК у сеголетков белого амура варьировали от 150 до 674 ‰, у двухлетков они были несколько выше и составляли 310-850 ‰. Интенсивность питания значительно снижалась в сентябре перед обловом прудов, когда средняя температура воды опускалась до 10°C и менее.

Сеголетки и двухлетки белого амура потребили в опытных прудах от 1,7 до 106,2 кг/га зоопланктона, от 0,9 до 39,4 - зообентоса, от 4,5 до 164,7 -

фитофлуктона, от 585,6 до 5304,7 - макрофитов и от 111,7 до 643,8 кг/га - детрита Кормовые коэффициенты по этим пищевым компонентам составили 4,7-5,8, 3,9-4,6, 13,5-14,9; 18,6-24,4, 12,8-14,7 соответственно

Основной питания сеголетков и двухлетков карпа являлся искусственный корм (30-98% содержимого кишечника) Дополнительным кормом служили крупные формы зоопланктона (0-61%), детрит (0-35%) и организмы зообентоса (0-22% массы пищевого комка)

Сеголетки и двухлетки карпа потребили в опытных прудах от 15 до 813,6 кг/га зоопланктона, от 15,1 до 562,0 - зообентоса, от 211,7 до 812,5 - детрита Кормовые коэффициенты по этим пищевым компонентам составили соответственно 4,3-5,1, 3,7-4,3, 12,5-14,4.

У сеголетков карпа ИНК находились в пределах от 66 до 1036 ‰, у двухлетков - от 70 до 490 ‰ и зависели от времени кормления и частоты внесения искусственного корма. Затраты искусственного корма на единицу прироста массы карпа находились на уровне 2,8-4,7 кг/кг

Расчет индексов пищевого сходства (Шорыгин, 1952) показал, что наибольшая конкуренция в питании отмечена между молодью белого амура и карпа при потреблении искусственного корма (СП - коэффициент равен 16-22%). При потреблении остальных компонентов питания конкуренция была минимальной Значения индексов пищевого сходства молоди гибрида толстолобиков с молодью белого амура и карпа также имели невысокие величины Объем конкуренции по отдельным пищевым компонентам не превышал 8%

### 3.3.2.3. Особенности роста

Конечная масса сеголетков толстолобиков изменялась в разные сезоны в среднем по прудам от 13 до 50 г, двухлетков - от 150 до 285 г. Установлена отрицательная зависимость ( $r = -0,647$ ) между конечной массой сеголетков и их выходом с единицы выростной площади

$$y = \frac{1}{0,0261 + 0,006 x},$$

где  $y$  - конечная масса сеголетков, г,  
 $x$  - выход сеголетков с единицы площади, тыс /га

Средние значения  $K_m$  в различных прудах изменялись у сеголетков от 0,091 до 0,158, у двухлетков - от 0,120 до 0,112, что определялось в основном особенностями температурного режима и обеспеченностью пищей После приведения  $K_m$  к оптимуму по температуре воды через  $K_e$  его величина существенно увеличилась и достигла 0,161-0,333 у сеголетков, 0,23-0,24 - у двухлетков

Средняя масса сеголетков белого амура в разных прудах составляла 10-25 г, находилась в обратной зависимости ( $r = -0,649$ ) от выхода молоди с единицы площади и описывалась уравнением

$$y = \frac{1}{-0,013 + 0,0315 \ln x},$$

где  $y$  - конечная масса сеголетков, г,  
 $x$  - выход сеголетков с единицы площади, тыс /га

Двухлетки белого амура достигли массы 90-159 г. Значения  $K_m$  у сеголетков и двухлетков находились в пределах от 0,061 до 0,111 и от 0,078 до 0,088 соответственно. Приведенные через  $K$ , к оптимуму по температуре воды значения  $K_m$  существенно увеличились и составили у сеголетков 0,128-0,307 и у двухлетков белого амура 0,164-0,185 (Литвиненко, 2000, 2005б).

Средняя масса сеголетков карпа в разных прудах находилась в пределах от 13 до 70 г, двухлетков - от 110 до 300. Средние за сезон значения  $K_m$  составили у сеголетков 0,064-0,142, у двухлетков 0,066-0,131, а после приведения этих величин к оптимуму по температуре воды они имели значения 0,116-0,248 и 0,124-0,235.

Выращенный посадочный материал характеризовался высокой упитанностью, значения коэффициентов упитанности по Фульгону в августе-сентябре равнялись 3,23-3,29, 2,58-2,65, 1,94-2,16, по Кларк - 2,52-2,67, 1,81-2,22, 1,65-1,74 соответственно у карпа, белого амура и гибрида толстолобиков.

Таким образом, растительоядные рыбы дальневосточного комплекса, выращиваемые в прудах в условиях юга Западной Сибири, обладают высокой потенциальной способностью к росту и по этому показателю не уступают карпу, а зачастую его превосходят. Полученные в опытах, проведенных в производственных масштабах, результаты свидетельствуют о необходимости увеличения значений генетического коэффициента массонакопления.

#### 3.3.2.4. Болезни посадочного материала

При ихтиопатологическом обследовании сеголетков и двухлетков гибрида толстолобиков обнаружено 8 видов паразитов, 5 из которых относятся к эктопаразитам (*Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina mutabilis*, *Trichodinella epizootica*, *Ariosophoma piscicolum*, *Gyrodactylus* sp.) и 3 вида - к эндопаразитам со сложным циклом развития (метацеркарии рода *Diplostomum* *D. chromatophorum*, *D. spathaceum*, *D. paraspathaceum*) (Альбетова, Литвиненко, 1996).

Эктопаразиты наиболее интенсивно поражали толстолобиков в период высоких летних температур. Отмечена довольно высокая численность ихтиофтириусов (до 12 экз.) на 1 рыбу. Триходины и триходинеллы встречались единично.

Наибольшую опасность представляли метацеркарии диплостом, поражающие хрусталики глаз. Так, в отдельных прудах зараженность сеголетков достигала 100%, а интенсивность инвазии доходила до 46 экз. паразитов на рыбу.

При полном паразитологическом обследовании молоди белого амура обнаружено 8 видов паразитов: 4 вида ресничных инфузорий (*I. multifiliis*, *T. mutabilis*, *T. epizootica*, *A. piscicolum*), 3 вида метацеркарии диплостом (*D. chromatophorum*, *D. spathaceum*, *D. paraspathaceum*) и цестода (*Bothryocephalus orsargichthydis*). Интенсивность заражения эктопаразитическими простейшими была невысокой (1-3 экз.). Пораженность метацеркариями диплостом составляла от 1 до 30 экз. при экстенсивности инвазии 90-100%. Возбудители ботриоцефалеза встречались единично.

### 3.3.2.5. Выживаемость и продуктивность

При зарыблении выростных прудов неподрошенными личинками карпа и растительноядных рыб отмечены резкие перепады в выживаемости сеголетков. Выход сеголетков карпа от неподрошенных личинок колебался в разных прудах от 3,7 до 81,0%, сеголетков гибрида толстолобиков - от 22,9 до 97,9%.

Зарыбление прудов подрошенной минимум до 0,3-0,4 г молодь обеспечило стабильно высокую выживаемость, которая находилась в пределах 85,0-90,7, 79,8-97,8, 76,1-96,4% соответственно у гибрида толстолобиков, белого амура и карпа.

Выживаемость двухлетков гибрида толстолобиков, белого амура и карпа равнялась соответственно 81,7-95,3, 84,7-92,5, 83,5-86,0 и была несколько выше нормативной.

При выращивании сеголетков в поликультуре общая величина рыбопродуктивности находилась в пределах от 1140,4 до 2161,9 кг/га. За счет карпа получено соответственно 629,5-1345,4; гибрида толстолобиков - 150,7-1016,2, белого амура - 138,6-313,5 кг/га. Рыбопродуктивность, полученная за счет растительноядных рыб, была в несколько раз выше нормативной для I-й зоны прудового рыбоводства (200 кг/га).

Установлена положительная зависимость ( $r=0,697$ ) продуцирования ихтио-массы гибрида толстолобиков от выхода сеголетков с единицы площади (в диапазоне от 8,0 до 89,5 тыс /га), которая описывается уравнением

$$y = \frac{1}{0,0193 + 0,0009x},$$

где  $y$  - общая ихтиомасса, кг/га,

$x$  - выход с единицы площади, тыс./га

Подобная зависимость ( $r=0,836$ ) для сеголетков белого амура (при плотности посадки от 0,8 до 63,2 тыс /га) имеет следующий вид:

$$y = \frac{1}{0,0075 - 0,0001x}$$

Общая рыбопродуктивность при выращивании сеголетков белого амура при повышенной плотности посадки (с кормлением) совместно с сеголетками гибрида толстолобиков составила 1250,6-1393,9 кг/га, в том числе за счет белого амура - 690,5-785,6 кг/га, гибрида толстолобиков - 560,1-608,3

Общая продуктивность при выращивании в поликультуре двухлетков изменялась от 1573,1 до 1901,7 кг/га, в том числе за счет карпа - от 503,1 до 1005,7, гибрида толстолобиков - от 600,0 до 875,4, белого амура - от 114,3 до 386,3 кг/га.

При совместном выращивании сеголетков карпа и двухлетков растительноядных рыб общая рыбопродуктивность составила 1930,0-2007,4 кг/га, в том числе за счет сеголетков карпа - 979,7-1131,7, двухлетков гибрида толстолобиков - 371,0-557,1, белого амура - 386,3-470,6 кг/га.

Результаты выращивания двухлетков также указывают на то, что в условиях I-й зоны прудового рыбоводства можно получать рыбопродукцию растительноядных рыб в 3,5-5,0 раз выше нормативной.

### 3.4. Зимовка посадочного материала карпа и растительноядных рыб

#### 3.4.1. Экологическая характеристика водоемов

Подача геотермальной воды (с 20-суточным водообменом) улучшала термический режим за счет создания температурного градиента от водоподачи к водоспуску. При этом содержание растворенного в воде кислорода даже на вытоке не опускалось ниже 3,5 мг О<sub>2</sub>/л и обычно находилось на уровне 7-10 мг О<sub>2</sub>/л. Общая минерализация воды прудов со смешанным водоснабжением была в пределах 0,5-4,3 г/л, с речным водоснабжением – 0,2-0,4. В период зимовки молоди наблюдалось повышение концентрации минерального и органического фосфора от 0,01-0,18 до 0,2-1,7 мг P/л. Содержание минерального азота изменялось в пределах от 0,5 до 3,6 мг N/л, составляя в среднем по прудам 1,2-2,8 мг N/л.

Зимой фитопланктон в прудах с речной водой почти не встречался. В прудах со смешанным водоснабжением вегетация водорослей не прекращалась. Средняя биомасса фитопланктона за зимний период составляла 1,7-12,1 мг/л.

Величина валовой первичной продукции в прудах со смешанным водоснабжением изменялась в пределах от 0,03 до 4,8 мг О<sub>2</sub>/л и была минимальной в ноябре-январе и максимальной в феврале-мае. Деструкционные процессы в зимнее время в основном преобладали над продукцией. Весной это соотношение изменялось, и фотосинтез превышал деструкцию вещества. В среднем за сезон величина чистой первичной продукции равнялась 1493 ккал/м<sup>2</sup>, эффективной первичной продукции – 2687 ккал/м<sup>2</sup>, что способствовало поддержанию стабильного кислородного режима.

#### 3.4.2. Болезни зимующих рыб

После пересадки сеголетков и двухлетков растительноядных рыб и карпа в зимовальные пруды с геотермальным водоснабжением у них резко сократилась численность эктопаразитов (регистрировались единично), что, несомненно, связано с терапевтическим действием минерализованной геотермальной воды.

Во всех прудах отмечены метацеркарии диплостом, заражение которых произошло в выростных прудах. Процент заражения за период зимовки не изменился, но при этом несколько снизилась интенсивность инвазии. У гибрида толстолобиков максимальная интенсивность инвазии находилась в пределах от 1 до 35 экз., у белого амура – от 1 до 19 экз. паразита на рыбу (Альбетова, Литвиненко, 1996).

#### 3.4.3. Физиологическое состояние посадочного материала

За период зимовки у молоди закономерно снижался коэффициент упитанности (K<sub>v</sub>) от 1,91-2,14 до 1,61-1,86, от 2,2-2,65 до 1,61-1,8 и от 2,85-3,26 до 2,33-2,95 соответственно у гибрида толстолобиков, белого амура и карпа.

Отмечалось также снижение индексов печени, почек и массы кишечника. В то же время у всех видов происходило увеличение приведенной массы мозга, индексов сердца и селезенки.

Изучение биохимического состава посадочного материала до и после зимовки показало, что у всех видов в зимний период происходит в мышцах снижение содержания жира (с 1,82-6,73, 0,91-7,82; 2,4-8,94 до 1,63-4,9, 0,6-5,81; 2,2-6,54), белка (с 11,4-15,1, 9,09-14,24, 9,43-13,92 до 10,37-14,35; 8,46-13,79, 8,95-13,1) и увеличение содержания влаги (с 77,08-81,92, 74,0-80,71, 74,48-81,2 до 78,73-83,16, 79,67-83,79, 79,54-81,49) и золы (с 1,07-3,09, 1,14-3,1, 0,93-3,36; до 2,97-3,42, 3,31-3,43, 2,29-3,9%) соответственно у гибрида толстолобиков, белого амура и карпа

Потери посадочного материала в массе за период зимовки не превышали в отдельных прудах 4-7,5 % (Литвиненко, 1999, 2005а)

### 3.4.4. Результаты зимовки

Сеголетки и двухлетки растительноядных рыб содержались в зимовальных прудах со смешанным водоснабжением совместно с карпом при плотностях посадки от 28,3 до 75,7 т/га у сеголетков и от 29,1 до 92,3 т/га - у двухлетков. В прудах с речным водоснабжением двухлетки карпа и растительноядных рыб содержались при плотности посадки от 27,5 до 30 т/га. Все испытываемые плотности посадки в несколько раз превышали нормативные для I-й зоны прудового рыбоводства (сеголетки карпа - 12,5 т/га, сеголетки растительноядных рыб - 7,2, двухлетки карпа и растительноядных рыб - 20 т/га). В этих условиях выживаемость годовиков карпа находилась в пределах от 90,4 до 99,4%, гибрида толстолобиков - от 70,6 до 91,1, белого амура - от 71,1 до 85,7. Выживаемость двухгодовиков в прудах с речным водоснабжением составляла у карпа 81,8-82,7%, гибрида толстолобиков - 80,5-85,9, белого амура - 77,1-86,2. Эти показатели в прудах со смешанным водоснабжением были заметно выше: 91,3-95,5; 97,3-98,7; 93,2-97,1% соответственно.

Таким образом, подача в зимовальные пруды геотермальной воды позволяет существенно повысить плотность посадки карпа и растительноядных рыб - до 75-90 т/га, обеспечить высокую выживаемость и снизить затраты на проведение зимовки.

## 3.5. Пастбищное выращивание растительноядных рыб в поликультуре с другими видами в озерах

### 3.5.1. Условия выращивания

Площадь водоемов составляла от 80 до 1445 га. Все рассматриваемые озера мелководные. Преобладающие глубины 1,5-3,0 м. Среднемесячная температура воды в озерах в летний период составляла 16,3-25,5°C. Среднемесячные температуры воды в мае и сентябре находились в пределах от 10,1 до 15,6°C.

Содержание растворенного в воде кислорода в летнее время достаточно высокое (до 5-12 мг О<sub>2</sub>/л), в зимние месяцы все исследуемые озера являются заморными или периодически заморными.

Химический состав в отдельных озерах сильно различался. Общая минерализация воды изменялась от 315,9-497,0 (пресные озера) до 1245-

5449 мг/л (солоноватые озера) Средние значения перманганатной окисляемости находились в пределах от 10,0 до 23,2 мг О/л, Содержание биогенных элементов было следующим: фосфаты - 0,034-2,057 мг P/л, азот аммонийный - 0,17-1,22, нитриты - 0,003-0,028, нитраты - 0,004-0,62 мг N/л

Биомасса фитопланктона изменялась за период исследований от 0,2 до 118,1 мг/л, ее среднесезонные значения находились в пределах от 2,0 до 16,2 мг/л Основную роль в биомассе играли синезеленые, диатомовые и зеленые водоросли На их долю приходилось от 70 до 98% общей биомассы

Максимальная интенсивность фотосинтеза наблюдалась у поверхности водоемов (8,1-15,5 мг О<sub>2</sub>/л сутки) и резко снижалась с глубиной (до 0,5-0,7) Деструкция органического вещества в толще воды проходила менее интенсивно, чем его образование Поэтому в целом биологический баланс озер был положительным Величина валовой первичной продукции за сезон находилась в пределах от 1501 до 2873 ккал/м<sup>2</sup>

Высшая водная растительность озер представлена в основном гидатофитами и гелофитами, которые составляют более 80% от общего числа видов

Величина общей годовой продукции макрофитов в большинстве озер не превышала 0,5 тыс т и достигала в отдельных водоемах 1,7 тыс. т абсолютно сухого вещества. Среднее количество углерода органического вещества, продуцируемого гидрофитами, находилось в пределах 106-717 г С/м<sup>2</sup> (Бабушкин, 1996) Следовательно, озера юга Западной Сибири по развитию макрофитов весьма перспективны для вселения в них белого амура

Среднесезонные величины численности и биомассы зоопланктона находились в пределах 99-151 тыс экз /м<sup>3</sup> и 1,22-9,11 г/м<sup>3</sup> соответственно Реальная продукция зоопланктона за вегетационный сезон находилась в пределах от 25,5 до 869,4 г/ м<sup>3</sup>

Основу численности и биомассы зообентоса составляют личинки хирономид - до 90-95 %. В течение вегетационного периода величина биомассы бентоса в озерах колебалась в широких пределах (0,52-73,13 г/м<sup>2</sup>), что связано с периодическим вылетом имаго хирономид. Среднесезонные значения биомассы зообентоса находились в пределах от 5,96 до 14,74 г/м<sup>2</sup>

### 3.5.2. Питание выращиваемых рыб и их пищевые взаимоотношения с другими видами

Наибольшее значение в питании двух- и трехлетков гибрида толстолобиков в основном имели синезеленые водоросли (*Microcystis aeruginosa* и *Aphanizomenon flos-aquae*), доля которых в содержимом кишечника в самые жаркие месяцы достигала 65-100% от массы пищевого комка

Коловратки и молодь веслоногих (диатомусы и циклопы) постоянно встречались в питании гибридов, достигая 16-19% содержимого кишечника В конце лета - осенью толстолобики питались преимущественно детритом органического происхождения (93-95% от массы пищевого комка)

Максимальная накармлиенность толстолобиков приходилась на период наибольшего прогрева воды (обычно июль), ИНК составляли от 426 до 770 ‰ В остальное время ИНК не превышали 310 ‰

В первые дни выращивания в озерах белые амурь питались преимущественно зоопланктоном и синезелеными водорослями (95-100% от массы пищевого комка). В дальнейшем, по мере развития в озерах мягкой водной растительности, амурь полностью переходили на ее потребление. В июле доля макрофитов в питании амуров достигала 65-100%, при этом кроме рдестов и элодеи амурь потребляли молодые побеги новых генераций тростника, камыша и рогоза. Дополнительным кормом служили зарослевые формы гидробионтов и нитчатые водоросли.

В целом наиболее интенсивно белые амурь питались при температуре воды 20°C и более. В этот период ИНК находились в пределах от 350 до 700 ‰. В более холодные периоды ИНК изменялись от 150 до 314 ‰.

Сравнение спектров питания растительноядных рыб при совместном выращивании с ситами и карпом указывает на невысокий объем конкуренции. Пищевое сходство у белого амура отмечено только с карпом за счет потребления организмов зообентоса. Однако СП-индексы не превышали 6-9%, опускаясь зачастую до 0.

У гибрида толстолобиков отмечено сходство пищи с сеголетками пеляди (СП-индексы изменялись от 0 до 18%) и сеголетками гибрида пелядь х чир (СП = 0 – 11,5%) при потреблении коловраток, диаптомусов, циклопов и хидорусов.

### 3.5.3. Использование белого амура в качестве биомелиоратора

Установлено, что особенно осторожно нужно использовать белых амуров для биологической мелиорации заморных озер. Так, в озеро Большое Сетово в 1988 г. без предварительного изучения запасов водной растительности было посажено 50 тыс шт. (206 экз /га) годовиков белого амура (нормальная плотность посадки для этого водоема 130 экз /га). В результате белые амурь полностью уничтожили заросли мягкой растительности, хотя в начале июля их сырая биомасса равнялась 1124 г/м<sup>2</sup> (зарастаемость акватории 23%). При этом большая часть съеденной пищи вернулась с фекалиями в водоем в неперевааренном виде, то есть в действительности произошло удобрение водоема измельченной растительной массой.

Расчетная величина энергии пищи, поступившей в виде фекалий в озеро при потреблении двухлетками белого амура 191,2 т мягкой водной растительности, составила до 3,25-10 ккал/га. В весовом выражении это равнозначно внесению в водоем зеленых удобрений в объеме до 710 кг/га.

Обильное поступление органики в заморное озеро (заморы обычно наступают в конце января - феврале) привело к тому, что в конце октября (т е сразу после ледостава) отметили резкое снижение концентрации растворенного в воде кислорода (до 1 мг/л и менее). Следовательно, заморная ситуация на озере наступила на 2-2,5 месяца раньше, чем в обычные сроки (Литвиненко, Альбетова, Мальцева и др., 1989).

Повышенную плотность посадки белого амура можно использовать только на водоемах технического назначения, когда ставится задача максимального уничтожения водной растительности. При выращивании белого амура в озерах (в том числе и в заморных озерах юга Западной Сибири)

более приемлем другой вариант, основанный на рациональном, многолетнем использовании растительных ресурсов. В этом случае при расчете плотностей посадки рыбы учитывают необходимость сокращения площадей, занимаемых водной растительностью, до оптимального уровня.

На основании экспериментальных работ по выращиванию белого амура установлено, что оптимальную плотность посадки ( $A$ , экз/га) для проведения биологической мелиорации водоемов можно определить по формуле

$$A = \frac{\sum F \cdot 0,8 \cdot 0,75}{K \Delta M \cdot 0,7 S},$$

где  $\sum F$  - общая фитомасса кормовых растений, определяемая по данным геоботанических исследований, как сумма фитомасс отдельных растительных сообществ, вычисляемых по данным укосов  $\sum F = (f_1 s_1 + f_2 s_2 + \dots + f_n s_n)$ , кг,

0,8 - коэффициент, показывающий, что для восстановления запасов кормовых растений необходимо оставить 20 % от общей фитомассы (Катанская, 1981),

0,75 - коэффициент, учитывающий большое количество пищевых отходов при питании белых амуров, вследствие чего общую биомассу кормовых растений следует сократить на 25 % (Использование, 1974);

$K$  - величина кормового коэффициента для белого амура по высшей водной растительности, кг/кг,

0,7 - коэффициент выживаемости (70 %) двухлетков белого амура при отсутствии пресса хищников,

$S$  - площадь водоема, га;

$\Delta M$  - суммарный прирост иктиомассы белого амура, кг

В свою очередь,  $\Delta M = M_k - M_n$ ,

где  $M_n$  - начальная масса годовиков (двухгодовиков) белого амура;

$M_k$  - прогнозируемая конечная масса двухлетков (трехлетков) белого амура

Прогнозируемая конечная масса белых амуров определяется по формуле

$$M_k = \left( \frac{K_v \Delta t + 3M_n^{\frac{1}{3}}}{3} \right)^3,$$

где  $K_v$  - коэффициент массонакопления, его среднее значение при выращивании белого амура в озерах Тюменской области составляет 0,1,

$\Delta t$  - период выращивания рыбы, сутки

Расчеты, выполненные по указанным выше формулам, позволили установить оптимальные плотности посадки белого амура в зарастаемые озера (табл. 5), соблюдение которых позволит проводить многолетнее выращивание без создания неблагоприятной экологической обстановки, вызванной уничтожением погруженной растительности.

Таблица 5 Расчетные плотности посадки белого амура и возможный вылов рыбы

Озеро	Запас эксплуатируемой фитомассы, т	Зарыбление				Вылов, т	
		годовики		двухгодовики		двухлетки	трехлетки
		тыс	экз /га	тыс	экз /га		
Подтайга							
Лебяжье	691,6	123,5	864	65,9	461	15,1	18,5
Б Тараскуль	255,9	45,7	307	24,4	164	5,6	6,8
Тулубаево	647,9	115,7	327	61,7	174	14,2	17,3
Кучак	237,4	42,4	125	22,6	66	5,2	6,3
Сингуль	1756,2	313,6	187	167,3	146	26,2	46,8
Лесостепь							
Чихово	233,0	41,6	489	22,2	261	5,1	6,2
Чебачье	317,5	56,7	630	30,2	336	7,0	8,5
Песьяное	315,8	56,4	388	30,1	208	6,9	8,4
Зоткино	347,2	62,0	690	33,1	368	7,6	9,3
Большое	1624,0	290,0	1000	154,7	533	35,5	43,3
Полковниково	91,3	16,3	50	8,7	27	2,0	2,4
Яровское	104,7	18,7	14	10,0	7	2,3	2,8

Примечание. Средняя масса годовиков 15 г, двухгодовиков - 100.

### 3.5.4. Болезни

При ихтиопатологическом обследовании у растительноядных рыб было обнаружено 5 видов паразитов (3 – у гибрида толстолобиков и 5 – у белого амура), из которых наибольшее эпизоотическое значение имели возбудители ботриоцефаллеза (*B. oparichthydis*) и диплостомоза (*D. spathaceum*, *D. paraspithaceum*).

Отмечен высокий процент зараженности (75-100) толстолобиков возбудителями ботриоцефаллеза, у белого амура этот показатель был значительно ниже -12,5-20%. Более высокая инвазированность гибрида толстолобиков обусловлена большей долей в питании веслоногих рачков - промежуточных хозяев гельминта. Интенсивность инвазии в среднем составляла у толстолобиков 9,5-16,3, у амуров 0,3-4,4 экз паразита на рыбу.

Все гибриды толстолобиков поражены метацеркариями диплостом, у белого амура этот показатель также был ниже (6,0-12,5 %). По озерам средние значения интенсивности инвазии диплостомоза составляли 3,5-23,0 и 0,13-0,25 экз паразита на рыбу соответственно у гибрида толстолобиков и белого амура.

Озера с минерализацией воды свыше 7-8 г/л, вероятно, не вполне пригодны для выращивания растительноядных рыб. Так, у белого амура, выращиваемого в оз. Якуш (Казанский рыбозавод,  $\Sigma_{\text{Ca}}=7,36-12,2$  г/л) наблюдалось пучеглазие, покраснение кожного покрова у плавников, прекращение роста. При пересадке рыбы в менее минерализованную воду признаки болезни исчезали.

### 3.5.5. Особенности роста

Средняя масса гибрида толстолобиков в озерах в разные годы составляла 120-341, 419-869, 1000-1159, 1510, 2080 г соответственно у двух-, трех-, четырех-, пяти- и шестилетков Минимальная средняя масса двухлетков (120 г) отмечена в сильно заросшем макрофитами оз Чебачье, где биомасса фитопланктона имела наименьшие значения Самая низкая масса трех- и четырехлетков была в оз М Дубыньское при максимальной пораженности толстолобиков метазеркариями диплостом

Среднесезонные значения  $K_m$  находились в пределах 0,076-0,137, 0,066-0,113, 0,063-0,077 соответственно у двух-, трех- и четырехлетков У пяти- и шестилетков величина  $K_m$  равнялась 0,029-0,037

После приведения скорости массонакопления к оптимуму только по одному параметру (температура воды) величина  $K_m$  у гибрида толстолобиков достигла 0,207-0,367, 0,17-0,264, 0,143-0,176 соответственно у двух-, трех- и четырехлетков. Этот показатель у пяти- и шестилетков равнялся 0,079-0,061.

Средняя масса двух- и трехлетков белого амура в разных озерах равнялась соответственно 143-259 и 520-648 г В озере Кучак четырехлетки достигли средней массы 1168 г, пятилетки - 1530 Минимальные весовые показатели отмечены для озер со слабым развитием мягкой водной растительности и, наоборот, самые высокие приросты белого амура были в водоемах с обильным развитием рдестов и элодеи.

Скорость массонакопления у белого амура была сравнительно высокой Величина  $K_m$  составляла у двухлетков 0,092-0,118, у трехлетков - 0,078-0,117, у четырехлетков - 0,066, у пятилетков - 0,028 После приведения этих значений к оптимальной температуре величина  $K_m$  увеличивалась у двухлетков до 0,211-0,321, у трехлетков - до 0,178-0,286, у четырехлетков - до 0,18, у пятилетков - до 0,078.

Таким образом, у старшевозрастных групп растительноядных рыб отмечено замедление скорости массонакопления по сравнению с ювенальными особями, что, вероятно, связано с повышением трат энергии на генеративный обмен

### 3.5.6. Промысловый возврат и продуктивность

Одним из наиболее эффективных методов отлова растительноядных рыб в заморных озерах являлся подледный лов закидными неводами с применением потокообразователя или турбоаэратора При этом рыба концентрировалась в зоне потока аэрированной воды, затем уплотнялась путем регулирования интенсивности аэрации и отлавливалась закидным неводом.

Применение данного метода отлова позволило получить величину промыслового возврата гибрида толстолобиков на уровне 74,0-85,0% у двухлетков и 69,8-85,7 - у трехлетков

Промысловый возврат белого амура был существенно ниже и находился в пределах от 37,9 до 52,0 и от 39,5 до 49,7% соответственно у двухлетков и трехлетков Более низкая величина промыслового возврата белого амура обусловлена, вероятно, менее выраженной реакцией этой рыбы на поток

Выращивание растительноядных рыб в заморных озерах показало, что растительноядные рыбы являются перспективным объектом озерного рыбодоводства в Западной Сибири. Утилизируя фитопланктон и высшую водную растительность, они создают дополнительную рыбопродукцию. В каждом из исследуемых озер было выловлено от 8,1 до 27,0 т растительноядных рыб за сезон или от 50,3 до 103,5 кг/га, в том числе гибрида толстолобиков - 42,8-103,5 кг/га, белого амура - 5,0-38,8 (Литвиненко, 1995, 1996)

### 3.6. Рациональное использование водных биоресурсов слоноватых и гипергалинных водоемов

#### 3.6.1. Гаммарус

*G. lacustris* обычно обитает в озерах с общей минерализацией воды от 0,3 до 5,0 г/л, но может встречаться и в водоемах с более высокой соленостью - до 15-18 г/л

Фонд гаммарусовых озер в Западной Сибири составляет более 260 общей площадью около 40 тыс. га. Однако в промысле задействована только половина этих водоемов. По продуктивности эти озера весьма различаются. Так, биомасса *G. lacustris* в ранневесенний период достигает 2,0-264,0 г/м<sup>3</sup> (в среднем 40,6 г/м<sup>2</sup>). В это время в популяциях доминируют половозрелые особи, на долю которых приходится в различных водоемах от 72,0 до 96,0%. Средний размер особей в популяциях озерного гаммаруса находится в пределах от 10,7 до 15,6 мм, средняя масса от 16 до 91 мг (Литвиненко, Козлов, Литвиненко, 1996)

Промысловые запасы гаммаруса в озерах Западной Сибири составляют 15,9 тыс т, или 400 кг/га в сырой массе (табл. 6)

Таблица 6. Расчетная продуктивность гаммарусовых озер Западной Сибири

Регион	Общая акватория гаммарусовых озер, га	Количество гаммарусовых озер	Промысловые запасы гаммарид, т	
			в сырой массе	в сухой массе
Курганская область	7400	>60	3000	660
Новосибирская область	18000	>120	7200	1580
Алтайский край	7000	>30	2800	620
Тюменская область	3300	>20	1300	290
Омская область	4000	>30	1600	350
Итого	39700	>260	15900	3500

Установлено, что ареал гаммарид и их продуктивность подвержены межгодовым колебаниям, зависящим как от климатических условий (изменение минерализации воды, снижение концентрации кислорода и т.д.), так и расселения (самопроизвольного и целенаправленного) серебряного карася и сивого

Основной промысел сосредоточен на озерах Курганской, Омской, Новосибирской, Тюменской областей и Алтайского края, где ежегодно вылавли-

вают от 1,5 до 2,0 тыс т сырой массы гаммаруса (Мамонтов, Литвиненко, Складов, 2003)

Известно (Маликова, 1952, Мицукова, 1986 и др ), что у гаммаруса очень высокая пищевая ценность. В связи с этим весьма перспективным представляется использование гаммаруса в комбикормовом производстве. Исследования в данном направлении проводятся в настоящее время. После решения этой проблемы резко возрастет востребованность гаммаруса на внутреннем рынке, что позволит увеличить объемы его добычи.

С целью рационального использования запасов и для устранения возможных ошибок при определении объемов заготовок разработаны "Методические указания по определению ОДУ амфиподы *Gammarus lacustris*", основанные на учете общей биомассы популяций, пространственного распределения особей, зарастания акватории, а также Р/В - коэффициентов, принимаемых в зависимости от индивидуальных особенностей популяций и времени, оставшегося с момента проведения исследований до начала промысла. На этой основе (табл. 7) определены ОДУ гаммаруса для водоемов Западной Сибири.

Таблица 7. Заблаговременный прогноз ОДУ цист артемии и гаммаруса в регионе, т

Регион	Объект	2003 г	2004 г.	2005 г	2006 г
Курганская область	Артемия	280	300	365	320
	Гаммарус	2950	2250	2900	2700
Омская область	Артемия	140	190	195	175
	Гаммарус	1190	1080	1300	1190
Тюменская область	Артемия	0	0	0	1
	Гаммарус	160	190	290	213
Новосибирская область	Артемия	220	202	202	169
	Гаммарус	3730	3092	2835	3219
Алтайский край	Артемия	1230	1300	1210	1160
	Гаммарус	270	519	713	501
Итого	Артемия	1870	1992	1972	1747
	Гаммарус	8300	7131	8038	7823

### 3.6.2. Артемия

Фонд артемиевых озер весьма значителен и насчитывает около 90 озер общей площадью около 1600 км<sup>2</sup>. Только в Алтайском крае насчитывается до 50 озер площадью 1280 км<sup>2</sup>. На порядок меньше акватории Курганской (123 км<sup>2</sup>), Омской (92 км<sup>2</sup>) и Новосибирской (95 км<sup>2</sup>) областей (Litvinenko, Sorgeloos et al, 2004).

Артемиевые озера по сумме ионов относятся к гипергалинным водоемам. Общая минерализация воды в озерах, где были встречены жаброногие рачки, колеблется от 30 до 320 г/л. Наиболее многочисленны популяции артемии при солености от 100 до 180 г/л. В этих условиях артемия развивается почти в монокультуре (в отсутствие пищевых конкурентов и хищников). В

наиболее продуктивных озерах средняя биомасса рачков находится в пределах от 20 до 40 г/м<sup>3</sup>

Вегетационный сезон артемии в Западной Сибири длится с апреля по октябрь, за это время, как правило, происходит развитие до 3-4 генераций рачков (в пересыхающих водоемах возможно появление 1-2 генераций) Для западно-сибирских популяций артемии свойственен партеногенетический тип размножения

Размножается артемия живорождением, яйцами и диапаузирующими яйцами (цистами) Образование цист происходит на протяжении всего периода размножения рачков. Массовое появление цист обычно осенью – при понижении температуры воды, а также летом – при высоких температурах (более 30°C), дефиците кислорода, повышении общей минерализации воды (более 250 г/л), резком снижении пищевой обеспеченности.

Цисты артемии, из которых в любое время можно получить науплиусы, признаны в мировой аквакультуре лучшим живым стартовым кормом В нашей стране стартовые корма из науплиусов и декапсулированных цист используют для подращивания личинок карповых, сиговых, осетровых и других рыб. На основании анализа научной литературы и собственных экспериментальных данных нами были обобщены и значительно дополнены материалы по использованию артемии в аквакультуре и издана инструкция (Литвиненко, Мамонтов, Иванова, и др., 2000), которая охватывает все аспекты рыбохозяйственного использования артемии, включая особенности морфологии, биологии и экологии, оценку качества и методы хранения, активации, инкубации, декапсуляции, культивирования артемии и кормления личинок разводимых рыб. Внедрение этих разработок на рыбоводных хозяйствах России позволило существенно повысить выживаемость молоди разводимых видов рыб на ранних этапах развития

На водоемах Алтайского края (Соловов, Новоселов, 1981; Соловов, Студеникина, 1990, 1992) заготавливают до 70% от общих уловов цист (до 60% – в озерах Б. Яровое и Кулундинское) В Курганской области вылавливают до 20% (до 10% – в озере Медвежье) (Литвиненко, Литвиненко, 2001), остальные уловы приходятся на Новосибирскую и Омскую области.

В настоящее время цисты артемии, заготовленные на водоемах юга Западной Сибири, обеспечивают живым стартовым кормом многие рыбоводные хозяйства страны Кроме того, значительную их часть отправляют за границу (Китай, Таиланд, Вьетнам, Индия, США и др.). Высокий коммерческий интерес к этому объекту аквакультуры требовал разработок мероприятий по его рациональному и эффективному использованию На основе многолетнего мониторинга нескольких артемиевых озер впервые было установлено наличие больших запасов цист, лежащих на грунте озер, и была показана необходимость заготовки цист сразу после образования промысловых скоплений, поскольку в летнее время они, будучи выброшенными на берег, гибнут (Литвиненко, Соргелос, Марден и др., 2002, 2004)

В этой связи были разработаны две методики определения ОДУ цист артемии

– усовершенствованная традиционная методика, которая учитывает результаты последних исследований (наличие больших запасов бентосных цист, образование летних промысловых запасов цист и т.д.),

– экспериментальная (принципиально новая) методика оценки ОДУ для ограниченного круга модельных водоемов, на которых производится мониторинг запасов артемии, основанная на предпосылке возможности установления минимальной весенней плотности цист или выклюнувшихся науплиусов, которая бы обеспечивала развитие популяции артемии на оптимальном уровне, и, как результат этого, максимальный урожай цист. В случае если численность цист или науплиусов в весенний период будет ниже необходимой величины, следует вернуть недостающий объем цист в озеро из предварительно созданного резервного запаса.

На этой новой методической основе в настоящее время определяются ОДУ цист артемии. Прогнозируемые ОДУ цист (см табл 7) в целом по Западной Сибири приближаются к 2000 т.

### **3.7. Концепция дальнейшего развития аквакультуры Западной Сибири**

Концепция базируется на разработанных ранее и приведенных в данной работе теоретических и практических предпосылках развития основных направлений аквакультуры.

В обобщенном виде концепция развития аквакультуры в Западной Сибири представляется следующим образом.

К приоритетам развития рыбохозяйственного комплекса относятся работы по увеличению объемов искусственного воспроизводства осетровых и сиговых видов рыб. Для этих целей необходимо провести реконструкцию действующих предприятий, а также запроектировать и построить новые предприятия по искусственному воспроизводству ценных видов рыб с доведением общих ежегодных объемов выпуска молоди сибирского осетра до 10 млн, стерляди – до 5 млн, муксуна – до 50 млн, пеляди – до 30 млн, нельмы – до 10 млн в год. Следует отметить, что молодь осетровых лучше перевозить для зарыбления в Обскую губу, используя живорыбное судно.

На действующих предприятиях производственного комплекса следует приступить к формированию, а на проектируемых и строящихся предприятиях предусмотреть формирование собственных маточных стад как в озерах, так и в промышленных условиях.

Деятельность обновленного комплекса по искусственному воспроизводству осетровых и сиговых рыб будет способствовать поддержанию стабильных уловов в Обском бассейне на уровне 30-35 тыс т. На их базе будут созданы генетические коллекции осетровых и сиговых рыб Западной Сибири (в том числе и редких, например – телецкий сиг).

Сформированные маточные стада ценных видов рыб должны стать источником полноценного и жизнестойкого посадочного материала для предприятий, занимающихся аквакультурой, как на основе пастбищной, так и промышленных технологий.

Для этих целей необходимо организовать проведение селекционно-племенной работы с традиционными и перспективными для аквакультуры видами рыб (например, арктический голец, тугун, таймень и др.)

Решить проблему с выводом сибирского осетра из Красной книги РФ, национального достояния только России, возможно при условии расширения

и реконструкции Абалакского осетрового завода, строительства воспроизводственных заводов в Ханты-Мансийске, Томской области и на берегу Новосибирского водохранилища, а также мощного воспроизводственно-товарного комплекса осетровых рыб на базе геотермальных вод и сбросных теплых вод электростанций. Это не только позволит сохранить генетическое разнообразие сибирского осетра, но и обеспечит производство в необходимом количестве товарного осетра и пищевой черной икры.

Существенным источником увеличения объемов производства товарной рыбы в южных регионах Западной Сибири является эффективное и рациональное использование естественной кормовой базы озер, прудов, водохранилищ, водоемов-охладителей, а также водоемов комплексного назначения за счет вселения и культивирования высокопродуктивных видов рыб на основе метода поликультуры (сиги, карп, растительноядные рыбы и т. д.) Для этих целей, наряду с получением достаточного количества посадочного материала сиговых рыб (в первую очередь пеляди и ее гибридов с пыжьяном и чиром, затем муксуна и тугуна), необходима организация в Западной Сибири сети зональных рыбопитомников для карпа и растительноядных рыб. В этой связи необходимо провести реконструкцию и расширение действующих рыбопитомников в Тюменской, Омской, Кемеровской, Новосибирской областях и Алтайском крае, где существуют маточные стада карпа (в том числе адаптированные для местных условий породы сарбоянского и алтайского карпов), сформировать на базе геотермальных и теплых вод электростанций маточные стада растительноядных рыб дальневосточного комплекса.

Использование на этих питомниках ресурсосберегающих технологий за счет применения геотермальных вод во время подращивания и зимовки молоди; применение современных зарубежных и отечественных (в том числе и разработанных под нашим руководством) технологических средств для рыбоводства и рыболовства (Литвиненко, Мамонтов, Чепуркин, 2004) позволит резко улучшить их экономические результаты.

Важнейшим источником пополнения рыбных запасов региона должно стать рациональное использование естественных кормовых ресурсов промысловых беспозвоночных животных (артемии, гаммарус и др.), обитающих в солоноватых, соленых и гиперсоленых водоемах. Это позволит обеспечить потребности всех рыбоводных хозяйств России в полноценных живых стартовых кормах (цисты артемии), а также обеспечит поступление высокобелково-восодержащего сырья для комбикормовой промышленности - гаммаруса. Целесообразно также рассмотреть вопрос о создании производства по получению из гаммаруса хитина – ценного сырья для многих отраслей промышленности, обеспечивая при этом более эффективное его использование.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокий биопродукционный потенциал водоемов Западной Сибири используется пока недостаточно. В последние годы вылов ценных видов рыб (осетровые и сиговые) резко снизился из-за антропогенного воздействия, а сибирский осетр оказался на грани исчезновения. Предложенные технологии искусственного воспроизводства позволяют не только восстановить запасы

ценных видов рыб, но и обеспечить предприятия аквакультуры (пастбищной и индустриальной) посадочным материалом

Выращивание посадочного материала карпа и растительноядных рыб по интенсивной технологии с использованием геотермальных вод в критические периоды онтогенеза (подращивание, зимовка) позволяет рационально и эффективно использовать самовозобновляющиеся естественные кормовые ресурсы многочисленных озер Западной Сибири

В последние годы произошли качественные изменения в заготовке промысловых беспозвоночных в Западной Сибири Гаммарус является ценным продуктом для комбикормовой промышленности, а цисты артемии из гипергалинных водоемов – высококачественным кормом для личинок гидробионтов. Сухой гаммарус и цисты артемии не только используются в рыбоводных хозяйствах России, но и экспортируются за границу (в страны Европы, Юго-Восточной Азии, США и др.) Высокий коммерческий интерес к этим объектам требует разработки мероприятий по рациональной эксплуатации их запасов.

В результате исследований созданы методы оптимизации использования природного биопотенциала водоемов Западной Сибири с целью повышения их продуктивности Разработана концепция развития рыбохозяйственного комплекса Западной Сибири

## ВЫВОДЫ

1. На основании проведенных исследований усовершенствованы технологии искусственного воспроизводства осетровых и сиговых рыб, включающие все необходимые для этого технологические процессы: заготовку и выдерживание производителей, сбор, оплодотворение, перевозку и инкубацию икры, выдерживание свободных эмбрионов, выращивание молоди, что позволяет сохранять биоразнообразие редких и исчезающих видов рыб

2. Разработанный метод подращивания молоди сиговых рыб в приспособленных водоемах, учитывающий экологические особенности пойменной системы Оби, позволяет гарантированно за 2,5-3 месяца получать жизнестойкую молодь средней массой 3-7 г для зарыбления Обского бассейна Ежегодный промвозврат от выпуска молоди составляет до 500-600 т речной пеляди и до 240-325 т муксуна

3. На основании проведенных расчетов с использованием коэффициентов естественной смертности, темпа полового созревания, возраста вступления в промысел, коэффициента вылова и промыслового возврата определены необходимые объемы выпуска молоди сибирского осетра в Обской бассейн, которые (помимо естественного воспроизводства) должны составлять ежегодно до 10 млн

4. Установлено, что для зарыбления выростных прудов подращивание молоди в интенсивно эксплуатируемых прудах с геотермальным водоснабжением целесообразно проводить до средней массы 0,3-0,4 г, что по срокам составляет (в зависимости от погодных условий) 16-25 суток

5. Оптимизация экологических условий на ранних этапах онтогенеза за счет использования геотермальной воды позволила повысить выживаемость до 70-90% и довести рыбопродуктивность прудов за счет растительноядных

рыб до 1,7-2,63 т/га за 20-30 суток выращивания, а карпа – до 2,43-3,26 т/га за 24-30 суток выращивания

6 Высокие темпы роста подрошенной молоди ( $K_M$  карпа достигал 0,27-0,36, гибрида толстолобиков 0,24-0,26, белого амура 0,23-0,24), сеголетков и двухлетков ( $K_M$  карпа до 0,24-0,25, гибрида толстолобиков 0,24-0,33, белого амура 0,19-0,31), полученный в промышленном масштабе, свидетельствуют о необходимости увеличения принятых значений генетического коэффициента массонакопления. Выявлено замедление скорости массонакопления у старших возрастных групп, обусловленное повышением трат энергии на генеративный обмен.

7 Включение гибрида толстолобиков и белого амура в состав прудовой поликультуры позволило повысить рыбопродуктивность прудов при выращивании сеголетков до 1,14-2,16 т/га, двухлетков – до 1,5-1,9, совместном выращивании сеголетков карпа и двухлетков растительноядных рыб – до 1,93-2,0 т/га.

8 Использование геотермальной воды резко повышает эффективность зимовки посадочного материала карпа и растительноядных рыб. При плотности посадки сеголетков и двухлетков от 28 до 92 т/га выживаемость составляла от 70 до 99%. При этом изменения биохимического состава тканей зимующих рыб были в норме, а потери в массе не превышали 4-7,5%.

9 Гибриды толстолобиков при выращивании в прудах и озерах активно потребляют фитопланктон (преимущественно синезеленые и зеленые водоросли), дополнительной пищей служат организмы зоопланктона и детрит органического происхождения. В рационах белого амура преобладала мягкая водная растительность, а также молодые побеги камыша, тростника и рогоза. Дополнительным кормом амурам служат зарослевые формы гидробионтов и нитчатые водоросли.

10 При выращивании в поликультуре спектры питания растительноядных рыб существенно отличаются от таковых у карпа и сиговых рыб. СП-коэффициенты при выращивании в прудах не превышали 8-22%, а в озерах были на уровне 6-18%, опускаясь зачастую до 0.

11. На основании экспериментальных работ предложена формула определения оптимальной плотности посадки белого амура для проведения биологической мелиорации водоемов, что позволит в многолетнем аспекте рационально использовать растительные ресурсы водоемов для рыбозаведения.

12 Доказана возможность повышения рыбопродуктивности озер Западной Сибири за счет вселения растительноядных рыб (гибрида толстолобиков, белого амура) на 50-100 кг/га.

13 Определен фонд гаммарусовых озер Западной Сибири, составляющий более 40 тыс га с промысловыми запасами на уровне 400 кг/га, или 15,9 тыс т. Для рационального использования этих запасов впервые разработана методика определения допустимых уловов гаммаруса.

14 Установлен фонд артемиевых озер Западной Сибири, площадь которых составляет около 1600 км<sup>2</sup>. На основе многолетнего мониторинга артемиевых озер выявлены дополнительные резервы заготовки цист артемии бентосные цисты, которые ранее не учитывались, и летние скопления цист, которые до этого заготовителями не использовались. На этой основе с целью

рациональной эксплуатации запасов усовершенствована методика определения ОДУ цист артемии Ежегодные прогнозируемые ОДУ цист артемии составляют в целом по Западной Сибири около 2 тыс т

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ

На основе проведенных исследований разработаны «Инструкция по интенсивному подращиванию молоди карпа и растительноядных рыб в прудах с геотермальным водоснабжением» (1990), «Технология и нормативы выращивания посадочного материала карпа в поликультуре с растительноядными рыбами с использованием геотермальной воды в условиях Тюменской области» (1990), «Инструкция по зимовке посадочного материала карпа и растительноядных рыб в прудах с геотермальным водоснабжением» (1990), «Технология и нормативы по товарному выращиванию растительноядных рыб в озерах юга Тюменской области» (1990), «Инструкция по интенсивному подращиванию молоди карпа и растительноядных рыб в прудах с геотермальным водоснабжением» (1999), «Технология искусственного воспроизводства сиговых рыб в Обь-Иртышском бассейне» (1999), «Инструкция по использованию артемии в аквакультуре» (2000), «Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) жаброногого рачка *Artemia*» (2002), «Нормативы удельных материальных и трудовых затрат на производство рыбной продукции для предприятий, занимающихся воспроизводством ценных промысловых видов рыб» (2003), «Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) амфиподы *Gammarus lacustris*» (2004), «Алиментарно-токсическая пароксизмальная миоглобинурия» (методические рекомендации) (2004)

Вся указанная нормативно-технологическая документация может быть использована в практической деятельности рыбоводных хозяйств и воспроизводственных комплексов Наши рекомендации легли в основу реорганизации и нового строительства объектов по искусственному воспроизводству ценных видов рыб идет реконструкция и расширение Абалакского осетрового рыбозавода, строительство Ханты-Мансийского завода по воспроизводству сибирского осетра, под Тобольском строится центр холодноводной аквакультуры муксуна и нельмы, построены плавучая база сбора икры, готовится документация для строительства новых баз сбора икры, делаются предпроектные работы на другие объекты воспроизводства

## СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

- 1 Князев И В Повышение рыбопродуктивности в проточных мальковых прудах, снабжаемых геотермальной водой / И В Князев, Н С Князева, А И Литвиненко, Т Г Яркова // Рыбное хозяйство –1983 –№ 2 –С 35-36
- 2 Князев И В Бассейновое выращивание сеголетков карпа / И В Князев, Н С Князева, А И Литвиненко // Рыбное хозяйство –1983 –№ 8 –С 42-43

3 Князев И В Использование интенсивно эксплуатируемых прудов для зимовки карпа / И В Князев, Н С Князева, А И Литвиненко // Рыбное хозяйство –1984 –№ 9 –С 31-32

4 Литвиненко А И Опыт повышения выживаемости молоди карпа при подращивании в интенсивно эксплуатируемых прудах // Методы интенсификации прудового рыбоводства тез докл Всесоюз конф (Рыбное, окт 1984 г) - М ВНИИПРХ, 1984 - С 103-104

5 Kņjasev I V Intensive Nutzung von Geothermal-Teichen zur Überwinterung einsommeriger Karpfen / I V Kņjasev, N S Kņjaseva, A I. Litvinenko // Z Binnefischerei DDR –1985 –Bd 32,3 –S 91

6 Литвиненко А И Основные требования к технологии кормления молоди карпа при подращивании в прудах / А И Литвиненко, И В Князев, Н С Князева // Всесоюз. совещ по пром. рыбоводству, проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб тез докл (Рыбное, 21 дек 1985 г) – М ВНИИПРХ, 1985 –С. 77-78

7 Литвиненко А И Совершенствование индустриальных методов подращивания молоди карпа в геотермальных прудах / А И Литвиненко, И В Князев // 3-е Всесоюз совещ по рыбохозяйственному использованию теплых вод тез докл (Нарва, 23-25 сентября 1986 г).- Нарва, 1986. – С. 110-112

8 Litvinenko A I Influence of the geothermal mineralized waters on the quality of fish reared / A I Litvinenko, I.V. Kņjasev // International Conference Aquaculture Europe 95, Trondheim, Norway, August 9-12, 1995 – European Aquaculture Society special publication. - 23. Gent, Berlin, June 1995, p 36

9 Литвиненко А И. Перспективы развития пастбищного рыбоводства в водоемах Западной Сибири// Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. тез докл междунар симпоз. (Адлер, Россия, 21-24 октября 1996 г.) – Краснодар, 1996 –С 120

10 Литвиненко А.И Перспективы использования биологических кормов из водоемов Западной Сибири в аквакультуре / А И. Литвиненко, О В Козлов, Л И. Литвиненко и др // Там же – С 20.

11 Литвиненко А И Современное состояние запасов артемии в озерах Западной Сибири и некоторые аспекты усовершенствования методов активации их диапаузирующих яиц / Л И Литвиненко, А И Литвиненко, Ф Н Ягафаров // 7-ой съезд гидробиологического общества РАН материалы съезда (Казань, 14-20 октября 1996 г) –Казань, 1996 –Т 2 –С.43-45

12 Литвиненко А И Основные направления искусственного воспроизводства полупроходных рыб в Обь-Иртышском бассейне / А И Литвиненко, В Р Крохалевский, Е К Андриенко // Биологические ресурсы и проблемы развития аквакультуры на водоемах Урала и Западной Сибири тез докл Всерос конф (Тюмень, 17-18 сент, 1996 г) - Тюмень, 1996 - С 87-89

13 Альбетова Л М Болезни растительноядных рыб при выращивании в водоемах Тюменской области / Л М Альбетова, А И Литвиненко // Биологические ресурсы и проблемы развития аквакультуры на водоемах Урала и Западной Сибири тез докл Всерос конф (Тюмень, 17-18 сент, 1996 г) - Тюмень, 1996 - С 4-6

14 Литвиненко А И, Результаты исследований по рыбохозяйственному использованию геотермальных вод / А И Литвиненко, М И Рождественский // Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях

- перехода к рыночным отношениям материалы междунар науч-практ конф (Минск, 15-16 октября 1998 г) – Минск Хата, 1998 –С 419-422
- 15 Литвиненко А И Состояние и перспективы искусственного воспроизводства ценных промысловых рыб Обь-Иртышского бассейна / А И Литвиненко, В Р Крохалевский, М И Рождественский, Е К Андриенко // Там же – С 423-426
- 16 Литвиненко А И Итоги 30-летних исследований по рыбохозяйственному использованию геотермальных вод / А И Литвиненко, М И Рождественский // Итоги тридцатилетнего развития рыбоводства на теплых водах и перспективы на XXI век материалы междунар симпоз (Москва, 1998) – СПб, 1998 –С 38-43
- 17 Литвиненко А И Состояние рыбоводства на Урале и в Западной Сибири и перспективы его развития// Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. материалы докл 2-го междунар симпоз (Адлер, Россия, 4-7 октября 1999 г) – Краснодар, 1999 –С 56-57
- 18 Литвиненко А И. Организационные и правовые основы успешного развития рыбного хозяйства Западной Сибири в условиях рыночной экономики / А.И Литвиненко, В Р Крохалевский // Там же – С 147-148
- 19 Литвиненко А.И Инструкция по интенсивному подращиванию молоди карпа и растительноядных рыб в прудах с геотермальным водоснабжением // Актуальные аспекты рыборазведения в современных условиях сб нормативно-технологической документации. – СПб, 1999 –С 30-34.
- 20 Литвиненко А И. Технология искусственного воспроизводства сиговых рыб в Обь-Иртышском бассейне / А И Литвиненко, Е К Андриенко, С Н Гаврилов и др // Там же –С. 44-63.
- 21 Мамонтов Ю.П Искусственное воспроизводство промысловых рыб во внутренних водоемах России / Ю П Мамонтов, А И Литвиненко, Н Е. Гепецкий и др // СПб. ГосНИОРХ, 2000 –288 с
- 22 Мамонтов Ю.П Состояние и перспективы развития сиговых в России / Ю П Мамонтов, А И. Литвиненко, С А Палубис и др // Рыбное хозяйство Сер Воспроизводство и пастбищное выращивание гидробионтов обзор информ ВНИЭРХ – М, 2000 - Вып 1 –69 с.
- 23 Литвиненко Л И Инструкция по использованию артемии в аквакультуре / Л И Литвиненко, Ю Л Мамонтов, А И Литвиненко и др // Тюмень. СибрыбНИИПроект, 2000 – 58 с
- 24 Литвиненко А И Особенности выращивания растительноядных рыб в водоемах юга Тюменской области// Проблемы воспроизводства растительноядных рыб, их роль в аквакультуре материалы докл междунар науч-практ. конф (Адлер, 27-30 сентября). – Краснодар, 2000 –С 96-97
- 25 Литвиненко Л И Состояние запасов цист артемии в озерах Курганской области / Л И Литвиненко, А И Литвиненко // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России материалы междунар науч-практ конф – Краснодар Здравствуйте, 2001 –С 67-68
- 26 Litvinenko L I About conditions and use of Artemia resources in Russia / L I Litvinenko, A I Litvinenko, Y P Mamontov // International Workshop on Artemia (Urmia University, Iran 12-15 May) –Urmia, 2001 –P 47
- 27 Литвиненко А И Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) цист жаброногого рачка Artemia / А И Литвинен-

ко, Л И Литвиненко, В П Соловов и др – Тюмень СибрыбНИИпроект, 2002 – 25 с

28 Литвиненко А И Новый подход в методах определения общих допустимых уловов (ОДУ) цист артемии в соленых озерах Западной Сибири / А И Литвиненко, П Соржелос, Б Марден и др // Биоразнообразии артемии в странах СНГ современное состояние ее запасов и их использование тез докл междунар науч-исслед семинара 17-19 июля 2002 г – Тюмень СибрыбНИИпроект, 2002 – С 19-22

29 Литвиненко А И Биогеография и характеристика природных мест обитания сибирской артемии / А И Литвиненко, Л И Литвиненко, В П Соловов и др // Там же - С 22-25

30 Мамонтов Ю П Рыбное хозяйство внутренних пресноводных водоемов России (Белая книга) / Ю П Мамонтов, А И Литвиненко, В Я Скларов –Тюмень Госрыбцентр, 2003 – 63 с

31 Мамонтов Ю.П. Сиговодство – основное направление холодноводной аквакультуры России / Ю П Мамонтов, А И Литвиненко, С М Семенченко, С Э. Палубис // Материалы междунар симп. (8-13 сентября, СПб ) – М Росинформагротех, 2003 –С 118-120

32 Нормативы удельных материальных и трудовых затрат на производство рыболовной продукции для предприятий, занимающихся воспроизводством ценных промысловых видов рыб /под ред А И. Литвиненко, Т П. Михелес. – Тюмень· Госрыбцентр, 2003 – 355 с.

33 Litvinenko L.I. Brine Shrimp Artemia in Western Siberia Lakes / L.I. Litvinenko, A.I Litvinenko, P Sorgeloos et al // 5<sup>th</sup> International Workshop on Artemia. (Urmia, Iran 21-25 September) – Urmia, 2004. –Р. 37.

34 Литвиненко А И. Применение новой техники – путь к повышению эффективности рыбоводства и рыболовства / А И Литвиненко, Ю.П Мамонтов, Ю Г Чепуркин – Тюмень Госрыбцентр, 2004. – 68 с.

35 Литвиненко А И Определение общих допустимых уловов (ОДУ) амфиподы Gammarus lacustris методические указания / А.И Литвиненко, Л И. Литвиненко, О.В Козлов и др – Тюмень Госрыбцентр, 2004 – 17 с

36 Литвиненко А.И. Новый подход в методах определения общих допустимых уловов (ОДУ) цист артемии в соленых озерах Западной Сибири / А И Литвиненко, П Соржелос, Б. Марден и др // Биоразнообразии артемии в странах СНГ: докл. Междунар семинара (Москва, 17-19 июля 2002 г ) – Тюмень Госрыбцентр, 2004 –С. 29-40

37 Литвиненко А И. Биогеография и характеристика природных мест обитания сибирской артемии / А И Литвиненко, Л И Литвиненко, В П Соловов и др // Там же – С 3-28

38 Литвиненко Л И Современное состояние запасов промысловых водных беспозвоночных в озерах Западной Сибири и перспективы их использования / Л И Литвиненко, А.И Литвиненко // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века Aquaculture development strategy under conditions of XXI century материалы междунар науч-практ конф 23-27 августа 2004 г - Минск Тонпик, 2004 - С 209-213

39 Litvinenko A I Optimizing the biotechnology of artificial sturgeon reproduction in Western Siberia / A I Litvinenko, M Chepurkina // Extended Abstracts

Aquaculture 5<sup>th</sup> International Symposium on Sturgeon 9-13 May – Iran: Ramsar, 2005 – P 75-78

40 Литвиненко А И Результаты искусственного воспроизводства проходных рыб в Обь-Иртышском бассейне / А И Литвиненко, Е К Андриенко, С М Семенченко и др // Проблемы воспроизводства аборигенных видов рыб сб докл междунар науч-практ конф, г Черкассы, Украина, 20-22 апреля 2005 г – Киев, 2005 – С 107-117

41 Литвиненко А И Результаты многолетних исследований практического использования промысловых беспозвоночных Западной Сибири / А И Литвиненко, Л И Литвиненко, В П Соловов и др // Проблемы гидробиологии Сибири материалы Всерос конф «Современные проблемы гидробиологии Сибири»/под ред В И Романова – Томск Дельтаплан, 2005 – С 146 – 164

42 Литвиненко А И Оптимизация зимовки посадочного материала карпа и растительноядных рыб // Сиб вестн с-х науки – 2005а - №5 – С. 89-91

43 Литвиненко А И Оптимизация выращивания посадочного материала карпа и растительноядных рыб // Сиб вестн с-х науки. – 2005 - №6 – С 55-61

44 Мамонтов Ю П Рыбное хозяйство внутренних пресноводных водоемов России (Белая книга) / Ю П Мамонтов, А И Литвиненко, Д И Иванов, В Я. Скляров СПб ГосНИОРХ, 2005 – 100 с

45 Литвиненко А И Пастбищное выращивание растительноядных рыб в поликультуре с другими видами в озерах // Сиб. вестн с-х науки – 2006 - №1. – С 76-82

46 Литвиненко А И Методические аспекты прогнозирования общих допустимых уловов / А И Литвиненко, Л И Литвиненко // 7-я Всерос конф по промысловым беспозвоночным тез докл (Мурманск 9-13 окт 2006) Мурманск, 2006а – С 24-26

47 Литвиненко Л И Особенности промысла и оценки запасов цист артемии в разнотипных озерах / Л И Литвиненко, А.И Литвиненко А И //7 Всероссийская конференция по промысловым беспозвоночным Тез докл (Мурманск, 9-13 окт 2006 г ) - Мурманск, 2006б – С 164-165

48 Патент на полезную модель № 58494 РФ, МПК В63В 35/00 RU 58 494 U1 Живорыбное судно / А Д Пожидаев, С Г Васильев, А И Литвиненко и др, заявитель и патентообладатель ФГУП Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, - № 2006113832, заяв 24 04 2006, опубл. 27 11 2006, Бюл № 33. – 2 с ил

49 Мамонтов Ю П Аквакультура в пресноводных водоемах России / Ю П Мамонтов, А И Литвиненко – Тюмень Госрыбцентр, 2007 – 35 с

Изд лиц № 06055 от 16 10 2002 Подписано в печать 05 09 2007  
Формат 60x84/16 Усл печ л 2,44 Тираж 100 экз

ФГУП Государственный научно-производственный центр  
рыбного хозяйства (Госрыбцентр)  
625023 г Тюмень, ул Одесская, 33