

## Инновационные технологии пастбищного озерного рыбоводства Зауралья

DOI

Д-р биол. наук, профессор  
**И.С. Мухачев** – Кафедра  
зоологии и эволюционной  
экологии животных, Тюменский  
государственный университет

@ Fishmis@mail.ru

**Ключевые слова:**  
эколого-рыбохозяйственный  
мониторинг, озера  
заморного типа, повышение  
рыбопродуктивности,  
эффективные мелиорации  
озёр, рыхление донных  
отложений, поликультура,  
фитофаги

**Keywords:**  
ecological and fishery  
monitoring, lakes of the  
overseas type, increase of  
fish productivity, effective  
reclamation of lakes, loosening  
of bottom sediments,  
polyculture, phytophagous

### INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF PASTURE LAKE FISH FARMING IN THE TRANS-URALS

Doctor of Biological Sciences, Professor **I.S. Mukhachev** – Department of Zoology  
and Evolutionary Ecology of Animals, Tyumen State University, [Fishmis@mail.ru](mailto:Fishmis@mail.ru)

The article describes the development of pasture lake fish farming within the forest-steppe Trans-Urals on the basis of improving the technologies of the fish-breeding process of one - year and two-year cultivation of commercial fish. Thanks to the introduction of integrated reclamation of lakes of the overseas type of the Trans-Urals and innovative fish farming technologies that use the reclamation effect of aeration of reservoirs in winter, loosening of bottom silt deposits during open water, the natural production potential of the lakes allowed to increase the fish productivity from 30-50 kg / year to 130-200 kg/ha per year. Based on the long-term monitoring of the ecological and fisheries situation of the lakes, it is recommended to intensify the process of modernization of existing fish farms and start creating new ones, which will significantly increase the importance of the Trans-Urals fisheries as part of the agro-industrial complex of Russia. It is recommended to include herbivorous fish – white Amur and white silver carp, and consumers of detritus and bottom silt-pilengas, which can effectively grow in salt water reservoirs, which are many within the southern Trans-Urals.

Целью аналитического обзора является характеристика современных технологий пастбищного озерного рыбоводства в пределах лесостепной зоны Зауралья, иллюстрирующих динамичное реальное повышение показателя общей рыбопродуктивности в расчёте на 1 га озерных рыбхозов, на основе совершенствования рыбоводных и мелиоративных работ. Для этого использованы ежегодные отчет-

ные данные о фактических уловах рыбы в озерах разных рыбхозов Челябинской, Курганской и Тюменской областей, а также материалы личного мониторинга эколого-рыбохозяйственной ситуации большого количества озёр [1-6] за длительный период времени.

Одними из первых, начиная с 50-х годов прошлого столетия, к систематическим работам по повышению рыбопродуктив-

ности озер приступили рыбоводные хозяйства Челябинскрыбпрома и Курганского рыбокомбината, которые внедрили технологию однолетнего выращивания сиговых рыб на основе приоритета пеляди. В процессе научного обобщения практики уральского озерного рыбоводства [7-12] рекомендовано для производства ценной пищевой рыбы использовать неглубокие озера лесостепи, испытывающие периодические заморные явления (острый дефицит кислорода в воде), с сопровождением процесса аэрирования воды в зимний период. В первые годы рыбопродуктивность озер карасевого ихтиологического типа, по выращиваемой сиговой рыбе методом однолетнего нагула, составляла 25-50 кг/га.

В пределах Западносибирской равнины, по причине изменчивости климатических показателей с цикличностью 20-50 лет [13-14], происходит изменение уровня режима озер лесостепной и степной природных зон, что существенно отражается на эффективности рыбного хозяйства, базирующегося на водоёмах, подверженных периодическим колебаниям уровня воды. В итоге резко изменяется состав рыбного населения вплоть до полного исчезновения рыб по причине фактора солёности и резкого дефицита кислорода в воде [15]. Значительно раньше эта зональная проблема предопределила необходимость обоснования конкретных улучшений экологической среды на основе методов ландшафтной мелиорации [16-19] и применения аэрационной техники.

По рекомендациям зональной рыбохозяйственной науки, одним из первых в нашей стране в 1968 г. был создан Казанский озерный рыбхоз (ОТРХ) на лесостепном юго-востоке Тюменской области. Совместная работа производителей и учёных предметно доказала на практике, что «среднегодовая» рыбопродуктивность мелководных озер Зауралья, подвергнутых ландшафтной мелиорации [11-12], может достигать 100-130-200 кг/га в год за счёт совместного выращивания пеляди и карпа, по сравнению с, бытовавшими прежде, ежегодными промысловыми уловами золотого и серебряного карася 20-35 кг/га.

Однако для стабилизации высоких уловов необходимо соблюдать ряд требований и, прежде всего, по подбору водоёмов, позволяющих обеспечить качественное выращивание товарной рыбы методом поликультуры. Для этого требуется проведение комплексного эколого-рыбохозяйственного исследования и определение водоёмов, пригодных для рыбоводного процесса, потому что фактически по ряду причин не каждое озеро может быть использовано для выращивания товарной рыбы, в связи с экстремальной экологией (мелководность глубины – менее 2 м, высокая минерализация воды хлоридно-натриевого класса).

Используя разработки зональной науки, современные пользователи озер Зауралья Курганской, Тюменской, Челябинской областей на основе методов рыхления ила (рис.1, 2) при выра-

В статье даётся характеристика развития пастбищного озерного рыбоводства в пределах лесостепного Зауралья на основе совершенствования технологий рыбоводного процесса однолетнего и двухлетнего выращивания товарной рыбы. Благодаря внедрению комплексной мелиорации озер заморного типа Зауралья и инновационных технологий рыбоводства, использующих мелиоративный эффект аэрации водоёмов зимой, рыхление донных иловых отложений в период открытой воды, естественный продукционный потенциал озёр позволил увеличить показатель рыбопродуктивности с 30-50 кг/ в год до 130-200 кг/га в год. На основе длительного мониторинга эколого-рыбохозяйственной ситуации озер рекомендуется интенсифицировать процесс модернизации действующих рыбхозов и приступить к созданию новых, что значительно повысит значение рыбного хозяйства Зауралья в составе агропромышленного комплекса России. Рекомендуется в состав озерной поликультуры включить растительноядных рыб – белого амура и белого толстолобика, и потребителя детрита и донного ила – пиленгаса, способного эффективно расти в водоёмах с соленой водой, которых много в пределах южного Зауралья.

щивании поликультуры сиговых и карпа в мелиорируемых водоёмах и применения аэрационной техники зимой, стабильно получают 130-200 кг/га ценной рыбы в год (рыбхозы: «СТРХ», «Сибирская тема», «Перспектива-Плюс», «Балык», «Альтернатива» и многие другие). Однако, когда в регионе Зауралья в достатке появится жизнестойкий посадочный материал белого амура, белого толстолобика и пиленгаса – рыб, активно потребляющих водную растительность, придонный детрит, то в эвтрофных озерах с сапропелевыми илами будут выращивать 350-400 кг/га ежегодно, поскольку сиговые и карп уже составляют половину возможного улова за счёт питания организмами зоопланктона и зообентоса. Другие же продуценты озерных экосистем подвержены ежегодному процессу деструкции, и пополнению донных отложений.

По нашему мнению, в районированный комплекс озерной поликультуры в пределах лесостепной зоны Западносибирской равнины, кроме сиговых рыб, обязательными объектами должны входить: карп, сазан, растительноядные рыбы – белый амур и белый толстолобик. Такой комплекс поликультуры быстрорастущих рыб позволит пользователям озер региона выращивать товарную рыбу в водоёмах с глубинами 2,8-4,0 м и более, при разных природно-экологических условиях водной среды. Причем пользователям озер региона в большей мере следует ориентироваться на выращивание более крупной рыбы методом двухлетнего и многолетнего нагула по пастбищной технологии, на что указали авторы новой весьма объективной публикации Д.И. Намкина, А.А. Ростовцев, А.Л. Абрамов [20].

В регионе Зауралья, для успешной реализации процесса массового освоения озерного фонда и интенсификации товарного пастбищного

рыбоводства, необходимо обеспечить все имеющиеся рыбоводные предприятия и фермерские хозяйства жизнестойким рыбопосадочным материалом, производимым (выращиваемым) в непосредственной близости с нагульными пастбищными хозяйствами каждого субъекта РФ. Главное в прогрессе пастбищного рыбоводства – это полное и эффективное использование самовозобновляемой кормовой базы озёр, формирование ихтиомассы выращиваемых рыб. Для этого следует в полной мере внедрять (использовать) различные приёмы рыбохозяйственной мелиорации, способствующие интенсификации этого процесса.

В частности, масштабному внедрению детритофагов и растительноядных рыб в повседневную практику отечественного товарного пастбищного рыбоводства способствуют исследования экологов-гидробиологов, обосновывающих перспективные технологии использования продукции макрофитов, фитопланктона, детритной взвеси илов на формирование пищевой рыбы и снижение их биомассы в водоёмах [21-25]. Районированная поликультура рыб позволяет существенно повысить результаты их выращивания по прогрессивной пастбищной технологии и уменьшить влияние фактора снижения кислорода в воде рыбохозяйственных водоёмов. Этой теме посвящены исследования Б.В. Веригина [26], Г.Г. Винберга [27] и других специалистов. Они особо обращали внимание рыбохозяйственников на необходимость обогащения ихтиофауны местных водоёмов за счет рыб-фитофагов. Причём, культивирование белого толстолобика в районированном комплексе озерной поликультуры рыб из 4-5 объектов выращивания, позволит утилизировать избыточную биомассу фитопланктона и ускорять оборот биогенов в экосистеме водоёма на основе рециклинга [28-30], и в итоге – увеличивать рыбопродуктивность озёр, повышая экономические результаты рыбоводного труда [20].

Такой подход к масштабной практике пастбищного озерного рыбоводства в ряде регионов России объективно соответствует устойчивому развитию аграрного производства в комплексном гидробиоценозе [31], в соответствии закономерностей гидробиоценоза [32-34]. А это кластерный подход, поддерживаемый экономической наукой страны [35], способный повысить результативность рыбного хозяйства на внутренних водоёмах.

Полноценная поликультура в пастбищном озерном рыбоводстве приблизит российское рыбоводство к стилю интенсивного рыбоводства современного Китая, где поликультура – обязательная технология, поддерживаемая не только учеными, практиками-рыбоводами, но и всем административно-управленческим регламентом государства и его основным рабочим звеном – муниципалитетами [36-37].

Изданный Минсельхозом РФ Приказ от 15 марта 2017 г. № 124 «Об утверждении Методики определения минимального объема объектов

аквакультуры, подлежащих разведению и (или) содержанию, выращиванию, а также выпуску в водный объект и изъятию из водного объекта в границах рыбоводного участка» предусматривает дифференцированный региональный подход к осуществлению аквакультуры на местных водоёмах, обозначив среднегодовой выход (улов) объектов выращивания, в пределах Зауралья, в количестве 25-30 кг/га в год. И это совершенно объективная величина для начинающих пользователей рыбоводных участков региона, учитывающая реально существующие показатели развития естественной кормовой базы местных водоёмов с напряженной экологической обстановкой (дефицит кислорода в воде; повышенная и высокая минерализация воды; мелководность). Однако этим Приказом не предусмотрено выращивание рыбы (ведение аквакультуры) в гипергалинных озерах Зауралья, как это учтено для условий Астраханской области и Республики Калмыкия.

Современная практика товарного рыбоводства в 2010-2020 гг. объективно показала, что игнорирование естественных природных климатических факторов, характерных для примерно 50% фонда озер лесостепного Зауралья, имеющих солёную воду, чревато рядом отрицательных последствий:

- напрасной тратой дорогого рыбопосадочного материала (личинки, мальки и др. молодь) вселяемых рыб в мелководные озера заморного типа с высокоминерализованной водой, приводящее к быстрой либо медленной гибели вселенцев;

- нанесением экономического ущерба пользователям экстремальных озер, которые лишь периодически бывают пригодными для рыбоводного процесса по причине динамики климатических условий, повышающих либо снижающих уровень озер и минерализацию их воды, в которые вселили молодь ценной рыбы на нагул;

- возникновением недоверия у предпринимателей и предприятий рыбоводного процесса к деятельности Государственных регламентирующих и контролирующих органов и служб вопросы рыбного хозяйства на внутренних водоёмах РФ;

- реальным уходом от объективно необходимых мелиоративных мероприятий методами гидротехнического обводнения, за счёт аккумуляции весеннего паводка на водосборной площади, примыкающей к озеру, как это удачно выполнено на озерах ЗАО «Казанская рыба». Проведение «ландшафтной мелиорации» реально и на долгое время способствует повышению рыбопродуктивности местных водоёмов и «производству» пищевой экологически чистой «органической продукции», которая будет увеличивать баланс «продовольственной безопасности» региона Зауралья.

В настоящее время, основываясь на прогрессивной практике рыбоводных хозяйств Курганской и соседних с ней Тюменской и Челябинской областей Зауралья, в озерных хозяйствах, закрепленных за пользователями на 20-25 лет, надо внедрять технологические приёмы текущей быстро и эффективно действующей мелиорации,



**Рисунок 1.** Рыхлитель ила конструкции Сладковского рыбхоза. Длина остро отточенной грани агрегата 3 м

**Figure 1.** Silt ripper of Sladkovsky fish farm construction. The length of the sharpened face of the unit is 3 m

результаты проведения которой проявляются незамедлительно. К ним относятся следующие текущие мелиорации:

**Аэрация озёр зимой** для сохранения рыбы, не достигшей товарных кондиций, и способной на следующий вегетационный (нагульный) период сформировать дополнительную товарную ихтиомассу, как правило, в 2-3 раза превышающую величину нагула по однолетней технологии. Так работает современный озерный рыбхоз ЗАО «Казанская рыба», в котором, в специально подготовленных водоёмах, организовали выращивание необходимого количества жизнестойкого посадочного материала пеляди и других сиговых до возраста сеголетка средней массой 15-20 г/шт., обеспечивая его полноценную зимовку. Весной эту молодь развозят по нагульным озерам в количестве реальной обеспеченности кормовой базы конкретного водоёма и выращивают (получают) товарных двухлетков массой 250-400 г/шт. На такой технологической основе работают крупные рыбхозы: «Казанская рыба»,



**Рисунок 2.** Начало процесса рыхления донных отложений озера заморного типа

**Figure 2.** The beginning of the process of loosening the bottom sediments of the lake of the overseas type

«Сладковское рыбтоварное хозяйство», НПФ «Сибирская тема», «Рыбхоз «Балык» и другие.

**Боронование донных отложений** специальной техникой (рис. 1,2). Для рыхления (взмучивания) верхнего слоя донных отложений создано достаточно много вариантов технических устройств, позволяющих, на основе механического вовлечения азотно-фосфорных биогенов донных отложений, в период открытой воды (конец мая; конец июля-начало августа; начало сентября) в пределах срединной части (зоны) нагульного озера, свободной от зарослей жёстких макрофитов, производить взмучивание. Рыхление ила существенно – в 2-3 раза – повышает кормовую базу для рыб-зоопланктофагов и, соответственно, способствует увеличению общего прироста ихтиомассы товарной рыбы.

Мелиоративный эффект очевиден на примере озёр, превышающих акваторию 400-500 га и более, и имеющих значительные заросли тростника и других макрофитов.

Например, Сладковское товарное рыбководческое хозяйство 7 лет назад приступило к механическому удалению жесткой растительности – тростника на озере Таволжан (рис. 3), что в итоге позволило существенно расчистить срединную зону озера, на кормовой базе которого происходит выращивание крупных товарных сеголетков пеляди и гибрида пелчира (рис. 4). В первые годы выращивали по 30-50 т, в 2016-2020 гг. производство сиговых достигло 200-300 т в год.

**Мелиоративная расчистка тоневых участков**, по правилам рыбопромыслового дела, которую проводят в период открытой воды, необходима на каждом озере. Расчистку тоневых участков, для беспрепятственного прохождения закидного невода, проводят как летом, так и зимой, применяя различную технику.

**Высокоэффективным является биотехнический мелиоративный приём по созданию локальных участков** (мест) с высокой концентрацией мелких кормовых организмов, доступных личинкам и малькам рыб по размерам, перед их вселением в нагульные пруды и нагульные озера (не являющимися питьевыми водоёмами для населения). Эта технология создана и давно применяется в рыбхозах интенсивного типа, а также на ряде водоёмов НПФ «Сибирская тема» и других хозяйствах [38; 39].

Суть этой технологии в следующем. Тюки агросоломы в количестве 40-50 шт. и более размещают компактно вдоль кромки зарослей тростника, с их внутренней стороны, к центру озера. Глубина озера в зоне размещения тюков агросоломы должна быть на 15-20 см меньше высоты тюка. Вершины, размещаемых на поверхности льда (март), тюков при его таянии и погружении на дно водоёма в апреле, должны оказаться над водой, поскольку верхняя и срединная части тюка заранее пропитываются органикой. При погружении на дно озера его вершина, под воздействием солнца, прогревается и становится субстратом формирования «сенного настоя», с размножающимися положительными бактериями,

которыми, в свою очередь, питаются инфузории-парамеции, населяющие все континентальные водоёмы и являющиеся обязательным (необходимым) кормом для мелких форм зоопланктона, поедаемым личиками вселяемых сиговых рыб. Это неоднократно подчёркивалось в работах гидробиологов [21-35]. Следовательно, вселять личинок пеляди и других сиговых рыб следует в местах расположения тюков соломы, заряжённых различным органическим субстратом. А сам процесс зарыбления озера должен происходить не позднее 5-6 дней после погружения соломенного субстрата (тюков) сквозь лёд на грунт (дно) водоёма.

Вскоре вся внесённая масса агросоломы разлагается полезными микробными редуцентами. Следовательно, эта удобрительная технология повторяет естественные процессы, постоянно происходящие в водоёмах, но в более концентрированной (интенсивной) форме на небольшом участке озера, и совершенно не создаёт негативных последствий в рыбохозяйственном водоёме

#### ВСЕЛЕНИЕ РАЧКА ГАММАРУСА

Эффективным биомелиоративным приёмом повышения кормности озёр и увеличения их рыбопродуктивности являются пересадки – вселение рачка гаммаруса *Gammarus lacustris*, обитающего во многих озерах Зауралья, но снизившего свою численность в процессе выращивания сиговых и других рыб.

Эта технология в Западной Сибири и Зауралье применяется с 50-х годов прошлого столетия, она запатентована Омскими специалистами [40]. Практика пользователей рыбоводных участков в пределах Курганской, Челябинской, Тюменской, Омской и других областей РФ, использующих научно-технологические разработки по укреплению кормовой базы нагульных водоёмов методом вселения рачка-бокоплава (гаммаруса), повсеместно даёт положительные результаты и рекомендована в качестве биологической мелиорации [41; 42].

#### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ РЫБОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ТОВАРНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ НАГУЛЬНЫХ ОЗЕР – РЫБОВОДНЫХ УЧАСТКОВ

Зарыбление весной озёр, предназначенных для рыбоводного процесса, поликультурой сиговых рыб: пелядь речная и озёрная; гибридов: пелчир, пелмук, пелнел. Процесс осуществляется личинками сиговых рыб в возрасте 3-5 сут. в количестве от 2 до 5-6 тыс. шт./га (в зависимости от кормности озера по зоопланктону).

Проведение рыхления иловых отложений сапропелевого типа в конце мая-начале июня и повторное рыхление в конце июля-августе повышает общую биомассу и продукцию зоопланктона в 2-2,5 раза, что стимулирует увеличение плотности посадки личинок сиговых рыб весной. Вместо нормативных 2-3 тыс. шт./га можно вселять до 5-6 тыс. шт./га. Кроме того, Институт



**Рисунок 3.** Озеро Таволжан, срединная зона которого расчищена от зарослей тростника мелиоративной техникой за 7 лет (начиная с 2013 г.)

**Figure 3.** Lake Tavolzhan, the middle zone of which was cleared of reed beds by reclamation equipment for 7 years (starting from 2013)



**Рисунок 4.** Товарные сеголетки пеляди и пелчира из неводного улова на озере Таволжан (октябрь 2020 г.)

**Figure 4.** Commodity fingerlings Peled and pacira of non-aqueous catch on the lake Tavolzhan (October 2020)

Госрыбцентр (Тюменский филиал ВНИРО) разработал технологию раннего выклева личинок сиговых рыб (в конце марта) и подращивания личинок в цехе с применением живых и искусственных кормов.

Таким образом, к моменту вселения в нагульные озера в конце апреля либо начале мая личинки в возрасте 1-1,5 месяцев с большей массой тела, интенсивнее начинают расти в естественных природных условиях, при наличии доступной по размерам кормовой базы зоопланктонных организмов, и достигают к середине сентября,



**Рисунок 5.** Производители пеляди на оз. Большой Куртал СТРХ для пересадки в бассейны рыбоводного цеха

**Figure 5.** Manufacturers Peled on the lake. Large Kurtal STRX for transfer to fish hatchery pools



**Рисунок 6.** Муксун из формируемого маточного стада в садковом хозяйстве на озере Большой Теренкуль (август 2020 г.)

**Figure 6.** Muksun from the formed brood herd in a cage farm on Lake Bolshoy Terenkul (August, 2020)

как правило, массы более 150 г/шт. Плотность посадки подращенных личинок сиговых рыб, по сравнению с неподращенными, сокращается на 25-40%, поскольку показатель жизнестойкости у них выше.

При наличии озер, позволяющих применять двухлетний нагул сиговых рыб (со средними глубинами 2,7-2,8 м и более), он осуществляется с помощью аэрационной техники. Следователь-

но, в озерах с оптимальными глубинами и минерализацией хлоридно-натриевой воды в течение всего зимнего периода не выше 2-2,5 г/дм<sup>3</sup>, может быть реализована технология выращивания товарных двухлетков сиговых рыб. Данная технология применяется: в случае достижения небольшой (не товарной) навески (массы) сиговых (40-60 г/шт.), либо, наоборот, в случае планирования производственного результата получения двухлетних товарных сиговых массой 350-400 г/шт.

По технологии выращивания товарных двухлетков работают в озерном рыбхозе ЗАО «Казанская рыба», где в специально подготовленном «выростном» озере (с глубиной 3,0-3,5 м) происходит выращивание необходимого количества жизнестойкого посадочного материала пеляди и других сиговых до возраста осеннего сеголетка массой 15-20 г/шт., затем обеспечивая его полноценную зимовку на основе применения качественно выполняемой аэрации воды в течение всей зимы. Весной молодь сиговых рыб в возрасте годовика оперативно отлавливают мелкочейным неводом и развозят по нагульным озерам в количестве (250-400 шт./га), на основе знаний о реальном статусе кормовой базы конкретного водоёма, и по технологии однолетнего нагула выращивают (получают) товарных двухлетков массой 250-450 г/шт.

Особо важной является работа рыбоводных предприятий по созданию воспроизводственных комплексов для обеспечения имеющихся нагульных площадей качественным рыбопосадочным материалом. Рыбхозы Зауралья – «СТРХ», «Казанская рыба», «Сибирская тема», «Челябрыбхоз» целенаправленно проводят работу по формированию маточных стад сиговых рыб, карпа и других рыб. Наличие «своего», не приобретённого на «стороне» рыбопосадочного материала, повышает качество работы по пастбищному выращиванию товарной рыбы и удешевляет её производство (рис. 5, 6).

«Экологически чистая» рыба – пелядь, серебрянный карась, карп, соответствующая качеству органической биопродукции, предприятия Зауралья реализуют в своём регионе и в Центральной России (рис. 7).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мониторинг текущей изменчивости эколого-рыбхозхозяйственных условий озер лесостепной зоны Зауралья, особенно в условиях тенденции повышения температур воздуха и, соответственно, воды всех рыбоводных водоёмов, предопределяет необходимость своевременного расширения комплексов пастбищной поликультуры, за счёт растительноядных рыб – белого амура и белого толстолобика, а также потребителя ила – пиленгаса. Следовательно, оперативной задачей зональной рыбхозхозяйственной науки является разработка модернизированных технологий выращивания товарной рыбы в озерах Урала и Западной Сибири, сопровождаемых проведением комплекса ландшафтных мелиораций.

Прогресс российского товарного рыбоводства может быть ускорен за счет эффективного ис-

пользования многочисленных озёр Западносибирской равнины на основе внедрения комплексной технической и биологической мелиорации.

Причём, озеро, как природный объект со сложными динамическими абиотическими и биотическими процессами, расположенный на определенном участке физико-географического ландшафта, следует воспринимать единым образованием, что обязывает пользователя водоёма, занимающегося выращиванием товарной рыбы, знать и учитывать в практической деятельности лимнологические и биолого-продукционные процессы.

Величина общего улова рыбы (2018-2019 гг.) составляет:

- ЗАО «Казанская рыба» на акватории 5,4 тыс. га озёр, ранее обустроенных водорегуляторами, 1000-1100 т, или в среднем 190-210 кг/га в год;

- «Сладковское товарное рыбоводческое хозяйство»: а) на интенсивно осваиваемой акватории 8700 га средняя рыбопродуктивность – 135-140 кг/га, б) с учетом акватории 8300 га, на двух сильно заросших тростником озерах, в которых рыбопродуктивность в среднем равна 75 кг/га в год, а всего на 17,0 тыс. га озёр ежегодно производят 1200-1300 тонн.

Показатель производительности труда по количеству улова товарной рыбы на одного средне-статистического работающего полный год составляет:

- в ЗАО «Казанская рыба» – 14-16 т, в «Сладковском товарном рыбоводческом хозяйстве» – 11-13 тонн.

Близко к выше названным показателям среднегодовой рыбопродуктивности и производительности труда приближаются в рыбоводческих хозяйствах «СибТема» и «Рыбозавод Балык». При этом важно отметить, что перечисленные рыбоводческие хозяйства в регионе Зауралья являются крупными, показывающими всем другим современным пользователям перспективу прогресса на «голубой ниве». У большинства пользователей «рыбоводных участков» Зауралья, имеющих небольшие акватории типичных для региона водоёмов, интегральные показатели уловов и рыбопродуктивности пока значительно ниже.

Таким образом, примерно в одинаковых природно-экологических условиях ландшафта лесостепной зоны западносибирской равнины, производство товарной рыбы дифференцируется на основе совокупности показателей зонального рыбоводческого бонитета, а также от объёма и качества мелиоративных и рыбоводных работ.

Наш анализ сложившейся ситуации в пастбищном озерном рыбоводстве Зауралья ориентирован на увеличение количества эффективно работающих озерных рыбхозов, за счёт ввода новых предприятий и модернизации действующих, а это позволит:

#### - в пределах Тюменской области:

а) реально создать и ввести в эксплуатацию Большеуватский полносистемный рыбхоз на

базе 20 тыс. га нагульных озёр, что при внедрении районированного комплекса поликультуры позволит ежегодно выращивать 1,5-1,7 тыс. т товарной рыбы;

б) создать Армизонский рыбхоз на базе оз. Чёрное и прилегающих к нему водоёмов с общей акваторией более 25 тыс. га, что позволит выращивать ежегодно 1,8-2,0 тыс. т товарной рыбы;

в) модернизировать действующие в «СТРХ» и «Казанской рыбе» рыбоводческие хозяйства малой мощности на озерах Большой Куртал, Большой Гляден, Сладкое и Яровское, с целью полного обеспечения жизнестойким рыбопосадочным материалом имеющихся в рыбхозах нагульных площадей, обеспечит достижение ежегодных уловов до 1,9-2,2 тыс. т в каждом рыбхозе.



**Рисунок 7.** Серебряный карась перед погрузкой в контейнеры живорыбного автотранспорта, который за 1,5 суток доставляет живую рыбу до спецбазы Подмоскovie

**Figure 7.** Silver carp before loading into containers of live fish vehicles, which in 1.5 days delivers live fish to the special base of the Moscow region

#### - в Курганской области:

а) создать воспроизводственный центр растительноядных рыб Нижнеобьрыбвода на базе оз. Орлово – водоёма-охладителя Курганской ТЭЦ, что позволит многим нагульным хозяйствам пастбищного типа увеличить уловы товарной рыбы;

б) модернизировать Курганский рыбокомбинат за счёт создания прудово-бассейнового воспроизводственного центра на базе оз. Щучье, что позволит увеличить производство товарной рыбы на 2,0 тыс. т ежегодно;

#### - в Челябинской области:

а) создать на базе озера Треустан прудово-бассейновый воспроизводственный комплекс, который позволит обеспечить прирост ежегодного улова (производства) товарной рыбы на 1,5-2,0 тыс. т;

б) создать на базе Аргазинского водохранилища прудово-бассейновый воспроизводственный

комплекс, что позволит обеспечить прирост ежегодного улова (производства) товарной рыбы на 2,5-3,0 тыс. т, за счёт зарыбления многочисленных озёр с качественным эколого-рыбохозяйственным режимом Челябинской области;

#### - в Омской области:

- необходимо создание прудово-бассейнового воспроизводственного комплекса растительноядных рыб и карпа на берегу оз. Салтаим-Тенис с акваторией 20 тыс. га, что позволит увеличить производство товарной рыбы пастбищным методом на 2,0-2,5 тыс. т в год. Вселение и выращивание комплекса поликультуры в озере с преобладанием карпа и белого амура позволит эффективно использовать биопродукционный процесс, протекающий в озере по макрофитному пути, препятствующему миграции детритной массы в толщу воды, из-за произрастания мощного придонного слоя мягкой водной растительности. Эти рекомендации изложены в работах [43-46].

Аналогичные рыбохозяйственные работы по внедрению эффективных мелиоративных и рыбоводных технологий следует проводить и в прилегающих к Зауралью регионам.

#### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Мухачев И.С. Рыбоводство меняет структуру промысла // Рыбное хозяйство. – 1965. – № 12. – С.14-16.
1. Mukhachev I.S. Fish farming changes the structure of fishing. – 1965. – No. 12. – P. 14-16.
2. Мухачев И.С. О принципах подбора комплексов рыб для выращивания в озерах разных ландшафтных зон // Труды Уральского Отд. СибрыбНИИпроект. – 1975. – Т. 9. – С. 103-107.
2. Mukhachev I.S. On the principles of selection of fish complexes for cultivation in lakes of different landscape zones // Trudy Uralsk. Ed. SibrybNIIProekt. – 1975. – Vol. 9. – P. 103-107.
3. Мухачев И.С. Озерное рыбоводство. М.: ВО «Агропромиздат». – 1989. – С.1-161.
3. Mukhachev I.S. Ozerное rybovodstvo. M.: VO "Agropromizdat". – 1989. – P. 1-161.
4. Мухачев И.С. Озерное товарное рыбоводство. СПб: Изд-во «Лань». – 2013. – С. 1-400.
4. Mukhachev I.S. Ozerное commodity fish farming. St. Petersburg: Publishing House "Lan". – 2013. – P. 1-400.
5. Мухачев И.С. Повышение рыбопродуктивности – тенденция развития озерного рыбоводства Зауралья // Рыбное хозяйство. – 2014. – № 6. – С.79-82.
5. Mukhachev I.S. fish productivity is a tendency of the lake fisheries Urals // fisheries. – 2014. – No. 6. – P. 79-82.
6. Muchachev I.S. Ecological and Fisheries monitoring of akes fish farming in the forest-steppe Trans-Urals // International Conference Progress Management and Scientific Developments. / Birminfham United Kingdom, December, 19, 2019 – Part 2. – pp. 148-155.
6. Muchachev I.S. Ecological and Fisheries monitoring akes of fish farming in the forest-steppe Trans-Urals // International Conference Progress Management and Scientific Developments. / Birminfham United Kingdom, December, 19, 2019 – Part 2. – 148-155 p.
7. Кучин И.В. Памятка рыбвода. М.-Л.: Сельхозгиз. – 1931. – 152 с.
7. Kuchin, I.V. Memo fish breeder. Moscow-Leningrad: Selkhozgiz. – 1931. – 152
8. Подлесный А.В. Аклиматизация рыб на Урале и её результаты // Труды Уральского Отд.ВНИОРХ. – 1939. – Т.1. – С. 86-141.
8. Podlesny A.V. Acclimatization of fish in the Urals and its results. VNIORKH Publishing House. – 1939. – Vol. 1. – 86-141 p.
9. Тиронов М.Д. О работах ВНИОРХ по акклиматизации рыб в озерах Урала // Известия ВНИОРХ. 1957. – Т. 39. – С. 3-9.
9. Tironov M.D. On the works of VNIORKH on the acclimatization of fish in the lakes of the Urals // News UNIORG. 1957. – Vol. 39. – p. 3-9.

10. Козьмин Ю.А. Тридцать лет Уральского отделения ГОСНИОРХ // Труды Уральского Отд. ГосНИОРХ. – 1964. – Том 6. – С. 3-11.
10. Kozmin Yu.A. Thirty years of the Ural branch of GOSNIORH // Proceedings of The Oral. Otd. GosNIORH. – 1964. – Volume 6. – p. 3-11.
11. Бурдиян Б.Г. Выращивание товарной рыбы в озерах (опыт Казанского опытно-показательного озерного рыбхоза). / Б.Г. Бурдиян, И.С. Мухачев – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 63 с.
11. Burdiyany B.G. Growing commercial fish in lakes (the experience of the Kazan experimental and demonstration lake fish farm). / B.G. Burdiyany, I.S. Mukhachev-M.: Food industry, 1975. – P. 63
12. Мухачев И.С. Опыт товарного рыбоводства в озерах Тюменской и соседних областей. / И.С. Мухачев, Б.Г. Бурдиян, Л.В. Кугаевская – М.: Обзорная информация ЦНИИТЭИРХ, серия/Рыбохоз. Исп. внутр. водоёмов, 1977. – Вып. 3. – 100 с.
12. Mukhachev I.S. Experience of commercial fish farming in the lakes of the Tyumen and neighboring regions. / I.S. Mukhachev, B.G. Burdiyany, L.V. Kugaevskaya – M.: Overview of TSNITEIRH, series // Rybokhoz. Isp.ext. reservoirs, 1977. – Issue 3. – P.100
13. Шнитников А.В. Внутривековые колебания уровня степных озёр Западной Сибири и Северного Казахстана и их зависимость от колебаний климата // Труды Лаборатории озероведения АН СССР. М.-Л. – 1950. – Т.1. – С.28-129.
13. Shnitnikov A.V. Interdecadal fluctuations in the level steppe lakes of Western Siberia and Northern Kazakhstan and their dependence on climatic variations // proceedings of the Lab ozerovedeniya of the USSR. M.-L. – 1950. – Vol. 1. – P. 28-129.
14. Шнитников А.В. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажнённости. Л.: Наука, 1968. – 246 с.
14. Shnitnikov A.V. Interdecadal variability of the components of the total moisture. L.: Nauka, 1968. – 246 p.
15. Ядренкина Е.Н. Структурно-функциональная организация рыбного населения в заморных озерах Западной Сибири: Дисс. докт. биол. наук. – Томск. – 2011. – 418 с.
15. Yadrenkina E.N. Structural and functional organization of the fish population in the overseas lakes of Western Siberia: Diss. doctor. Biol. Sciences. – Tomsk. – 2011 – 418 p.
16. Березовский А. И. Мелиорация в рыбном хозяйстве. М.-Л.: ВКОИ, 1935. – 76 с.
16. Berezovsky A.I. Melioration in the fisheries. M.-L.: VKOI, 1935 – 76 p.
17. Черфас Б.И. Основы рационального озерного хозяйства. М.-Л.: КОИЗ, 1934. – 109 с.
17. Cherfas B.I. Fundamentals of rational lake management. M.-L.: KOIZ, 1934 – 109 p.
18. Черфас Б.И. Рыбоводство в естественных водоёмах. – М.: Пищепромиздат, 1956. – 468 с.
18. Cherfas B.I. Fish farming in natural reservoirs. – M.: Pishchepromizdat, 1956. – 468 p.
19. Пирожников П.Л. Исследование и использование водоёмов Сибири. – М.-Л.: Изд-во «Советская Азия», 1932. – 175 с.
19. Pirozhnikov P.L. Research and use of reservoirs of Siberia. – M.-L.: Publishing house "Soviet Asia", 1932. – 175 p.
20. Наумкина Д.И. Цифровая гетерогенная динамическая модель выращивания пеляди *Coregonus peled*. / Д.И. Наумкина, А.А. Ростовцев, А.Л. Абрамов // Рыбное хозяйство. – 2020. – № 5. – С.80-85.
20. Naumkina D.I. Digital heterogeneous dynamic model of growing peled *Coregonus peled*. / D.I. Naumkina, A.A. Rostovtsev, A.L. Abramov // Fish farming. – 2020. – No. 5. – p. 80-85.
21. Багров А.М. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб. / А.М. Багров, А.К. Богерук, Б.В. Веригин. – М.: ВНИИПРХ-«ИП Комплекс». – 2000. – 211 с.
21. Bagrov A.M., Bogeruk A.K., Verigin B.V. Guide to biotechnics of breeding and cultivation of Far Eastern herbivorous fish. – "IP Complex". – 2000. – 211 p.
22. Авинский В.А. Влияние рыб-сестонофагов (белого и пестрого толстолобиков) на экосистемы водоёмов // Рыбное хозяйство. Серия Аквакультура. ЦНИТЭРХ. – М, 1991. – вып. 5. – С.2-49.
22. Avinsky V.A. Influence of sestonophagous fish (white and variegated silver carp) on the ecosystems of water bodies. Aquaculture series. CNETER. – M, 1991. – issue 5. – P. 2-49.
23. Левич А.П. Оптимизация кормовых фитопланктонных сообществ. / А.П. Левич, Н.Г. Булгаков, Д.Г. Замолотчиков – М.: КМК Лтд., 1996. – 137 с.
23. Levich A.P. Optimization of feed phytoplankton communities. / A.P. Levich, N.G. Bulgakov, D.G. Zamolodchikov – M.: KMK Ltd., 1996. – 137 p.
24. Матишов Г.Г. Практика аквакультуры судака, пиленгаса, щуки Азовского моря. / Г.Г. Матишов, Е.Н. Пономарева, М.В.

- Коваленко, Д.С. Тажбаева – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2017. – С.1-80.
24. Matishov G.G., the Practice of aquaculture of pike-perch, haarder, Azov pike sea. / G.G. Matishov, E.N. Ponomarev, M.V. Kovalenko, D.S. Tarbaeva – Rostov-on-don: Publishing house of the SSC RAS, 2017. – P. 1-80.
25. Дубов В.Е. Пиленгас – перспективный объект фермерского рыбоводства в водоёмах с высокой солёностью. – Тезисы докл. Международной конференции (г. Азов, июнь 2006 г.) «Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны. – Ростов-на-Дону. Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. – С.42-44.
25. Oaks V.E. Pilenegas is a promising object of aquaculture farming in reservoirs with high salinity. – Theses of dokl. International Conference (Azov, June 2006) " The state and prospects of development of farm fish farming in the arid zone. – Rostov-on-Don. UNC RAS Publishing House, 2006. – P. 42-44.
26. Вергигин Б.В. Общая схема развития принципов рыбохозяйственной интенсификации и планирование исследований // Вопросы ихтиологии. 1973. – Том 13, вып.3 (80). – С.395-407.
26. Verhagen B.V. General scheme of development of the principles of fisheries management intensification and research planning // Questions of ichthyology. 1973. – Volume 13, issue 3 (80). – p. 395-407.
27. Винберг Г.Г. Цели и задачи гидробиологии пресных вод при комплексном использовании водных ресурсов. // Водные ресурсы. – 1972. – № 3. – С.76-102.
27. Vinberg G.G. Goals and objectives of freshwater hydrobiology in the integrated use of water resources. // Water resources. – 1972. – No. 3. – P. 76-102.
28. Копылов А.И. Микробная «петля» в планктонных сообществах морских и пресноводных систем. / А.И. Копылов, Д.Б. Косолапов – Ижевск: КнигоГрад, 2011. – С 1-332.
28. Kopylov A.I. Microbial "loop" in planktonic communities of marine and freshwater systems. / A.I. Kopylov, D.B. Kosolapov – Izhevsk: KnigoGrad, 2011. – P. 1-332.
29. Садчиков А.П. Продукция нанно- и сетного фитопланктона в трёх разных по трофности водоёмах / А.П. Садчиков, О.В. Козлов // Гидробиологический журнал. – 1993. – Т.29 № 1. – С.3-9.
29. Sadchikov A.P. Products nanno- and local phytoplankton in the three different trophicity reservoirs / A.P. Sadchikov, A.V. Kozlov // Hydrobiological journal. – 1993. – Vol. 29 No. 1. – P. 3-9.
30. Садчиков А.П. Утилизация растворенного органического вещества микроорганизмами: формирование качества воды в высокоτροφном пруду / А.П. Садчиков, С.А. Остроумов // Рыбное хозяйство. – 2020. – № 5. – С 25-29.
30. Sadchikov A.P. Utilization of dissolved organic matter by microorganisms: the formation of water quality in the pond viacatarina / A.P. Sadchikov, S.A. Ostroumov // Fisheries. – 2020. – No. 5. – P. 25-29.
31. Маркин Б.М. Сестайнинг агросистем: история, концепция, конструктивный подход. / Б.М. Маркин, Ф.Х. Хазиев – Уфа: Башкирский НЦУРО РАН, 1992. – С.1-36.
31. Markin B.M. Sustaining agricultural systems: history, concept, constructive approach. / B.M. Markin, F.H. Khaziev – Ufa: Bashkir Ncura Russian Academy of Sciences, 1992. – P. 1-36.
32. Бурмакин Е.В. Об исследованиях рыбохозяйственного преобразования озер химическим методом. // Л.: Известия ГосНИОРХ, 1967. – Т.64. – С. 5-18.
32. Burmakin E.V. On studies of the fisheries transformation of lakes by the chemical method. // HP: Proceedings of GosNIORKh, 1967. – Vol. 64. – P. 5-18.
33. Козлов В.И. Агрогидробиоценозы: терминология, теория, методология, освоение в производстве // Рыбохозяйственное освоение водоёмов комплексного назначения. – М.: ВНИИР. – 1990. – С.4-40.
33. Kozlov V.I. Agromicrobiology: terminology, theory, methodology, implementation in production // Fishery development of reservoirs for multiple uses. – М.: VNIIR. – 1990. – P. 4-40.
34. Серветник Г.Е. Пути освоения сельскохозяйственных водоёмов. – М.: ВНИИР, 2004. – С.1-130.
34. Servetnik G.E. The development of agricultural reservoirs. – Moscow: Institute of General genetics, 2004. – P. 1-130.
35. Львов Ю.Б. Кластерное рыбоводство как способ повышения интенсивности производства рыбной продукции // Вестник АГТУ. Серия Рыбное хозяйство. – 1915. – № 4. – С.109-120.
35. Lviv Yu.B. Cluster fish farming as a way to increase the intensity of fish production // Bulletin of the AGTU. Fish Farming series. – 1915. – No. 4. – P. 109-120.
36. Чжао Чжиюань. Будущее Китая – современное экологическое рыбоводство // Материалы научных мероприятий, приуроченных к 15-летию Южного научного Центра Российской академии наук. – Всероссийская научная конф. «Аквакультура: мировой опыт и российские разработки. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2017 – С. 380-384.
36. Zhao Zhiyuan. The future of China – modern ecological fish farming // Materials of scientific events dedicated to the 15th anniversary of the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. - All-Russian Scientific Conference " Aquaculture: world experience and Russian developments. Rostov-On-Don: UNC RAS Publishing House, 2017 – P. 380-384.
37. Козлов В.И. Анализ современных технологий в аквакультуре: отечественные разработки и опыт Китая / В.И. Козлов, А.В. Козлов // Рыбное хозяйство. – 2018. – № 1. – С.73-76.
37. Kozlov, V.I., Analysis of modern technologies in aquaculture: domestic developments and the experience of China / V.I. Kozlov, A.V. Kozlov // Fisheries. – 2018. – No. 1. – P. 73-76.
38. Европейцева Н.В. Опыт выращивания молоди сигов, форели и лосося в прудах Кексгольмского рыбоводного завода. / Н.В. Европейцева, М.М. Исакова-Кею // Труды лаборатории рыбоводства. Л.: ЛГУ, 1949. – Т.2. – С.208-228.
38. Evropeitsev N.In. The experience of growing juvenile whitefish, trout and salmon ponds Kexholm hatchery. / N.In. Evropeitsev, M.M. Isakov-Kaew // Publications of the laboratory of fish farming. Leningrad: Leningrad state University, 1949. – T. 2. – P. 208-228.
39. Богатова И.Б. Рыбоводная гидробиология. – М.: Пищевая промышленность. – 1980. – С.1-168.
39. Bogatov I. B. Fish Hydrobiology. – М.: Food industry. – 1980. – P. 1-168.
40. Федюшин А.В. Возможность использования водных беспозвоночных в качестве кормовых средств в животноводстве // Вопросы рыбного хозяйства Западной Сибири: Тезисы докладов. – Омск, 1959 – С.61-68.
40. Fedyushin A.V. The possibility of using aquatic invertebrates as fodder in animal husbandry // Issues of fisheries in Western Siberia: Abstracts of reports. – Омск, 1959 – P. 61-68.
41. Руденко Г.П. Справочник по озерному и садковому рыбоводству – М.: Легкая и пищевая промышленность. – 1983. – С.1-312.
41. Rudenko G.P. Handbook of lake and garden fish farming - M.: Light and food industry. – 1983. – P. 1-312.
42. Козлов О.В. Ракообразные экосистем малых озер в условиях антропогенной нагрузки (на примере водоёмов Ишимской равнины): Диссертация докт. биол. наук. – М.: МГУ. 2005. – С.1-314.
42. Kozlov O.V. Crustaceans of ecosystems of small lakes in the conditions of anthropogenic load (on the example of reservoirs of the Ishim plain): Dissertation doct. biol. nauk. – М.: MSU. 2005. – P. 1-314.
43. Шеренкова И.П. Озера Крутинской системы Омской области как база для организации высокопродуктивного рыбного хозяйства / И.П. Шеренкова, А.А. Чернухо // Озерное и прудовое хозяйство в Сибири и на Урале. – Тюмень: СибНИИРХ, 1967. – С. 133-140.
43. Sherenkova I.P. Lakes of the Krutinskaya system of the Omsk region as a base for the organization of highly productive fisheries / I.P. Sherenkova, A.A. Chernukho // Lake and pond economy in Siberia and the Urals. – Tyumen: Sibniirkh, 1967. – P. 133-140.
44. Мухачев И.С. Разработка биологического обоснования повышения рыбопродуктивности озер Ик и Салтаим-Тенис/ И.С. Мухачев, И.А. Пивнев, В.П. Рыбкин – Отчёт СибНИИРХ. – Тюмень: СибНИИРХ, 1974. – С. 1-116.
44. Mukhachev I.S. Development of a biological justification for increasing the fish productivity of the lakes Ik and Saltaim-Tenis/ I.S. Mukhachev, I.A. Pivnev, V.P. Rybkin-Sibniirkh Report. – Tyumen: Sibniirkh, 1974. – p. 1-116.
45. Рыбкин В.П. Кормовая база озер Ик и Салтаим-Тенис и её использование рыбами // Тезисы докладов к научно-практической Конференции СибрыбНИИпрект по развитию Тюменского рыбохозяйственного комплекса. – Тюмень: СибрыбНИИпроект, 1975. – С.102-103.
45. Rybkin V.P. Forage base of the lakes Ik and Saltayim-Tenis and its use by fish // Abstracts of reports for the scientific and practical Conference SibrybNIIPrekt on the development of the Tyumen fisheries complex. – Tyumen: SibrybNIIProekt, 1975. – P. 102-103.
46. Мухачев И.С. Обоснование индустриальной пастбищной технологии выращивания товарной рыбы на эколого-продукционном потенциале озера Салтаим-Тенис // Международная научно-практическая конференция «Экологические чтения-2018». Часть 2. – Омск, – С.211-214.].
46. Mukhachev I.S. Substantiation of industrial pasture technology for growing commercial fish on the ecological and productive potential of Lake Saltaim-Tenis // International scientific and practical conference "Ecological Readings-2018". Omsk. – Part 2. – P. 211-214.].