

## ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

УДК 639.3

### РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОСВОЕНИЕ МАЛЫХ ОЗЕР И ВОДОХРАНИЛИЩ ЦЕНТРАЛЬНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

*Бекин А.Г. – к.б.н., ст. науч. сотр.,  
Вундцеттель М.Ф. – д.б.н., профессор  
Мельченков Е.А. – д.б.н., ст. науч. сотр., Россия,  
ФГУП Всероссийский научно-исследовательский  
институт пресноводного рыбного хозяйства*

**Постановка проблемы.** Многочисленные малые озера и водохранилища, в своем большинстве эвтрофные, характеризуются относительно высоким рыбопродукционным потенциалом, который в большинстве случаев практически не используется в рыбохозяйственном отношении. Ихтиофауна малых озер и водохранилищ практически не имеет промыслового значения, отличается бедностью видового состава, поскольку формируется в основном за счет ихтиофауны небольших рек. Малые озера и водохранилища, как правило, располагаются вблизи населенных пунктов и активно используются для рекреации и любительского рыболовства. В то же время подобные малые водоемы могут представлять определенный интерес для фермерского рыбоводства на основе пастбищной аквакультуры.

В условиях центральных регионов России перспективными объектами пастбищного рыбоводства являются в первую очередь растительноядные виды рыб, призванные занять практически свободную трофическую нишу в водохранилищах, поскольку аборигенная ихтиофауна очень слабо осваивает такой значимый компонент кормовой базы, как планктон.

**Задания и методики исследований.** Целью настоящей работы является разработка основ типовой технологии пастбищного рыбоводства на малых озерах и водохранилищах с использованием в качестве модельного водоема Жестылевское водохранилище.

По климатическим условиям район расположения водохранилища относится к 1-й зоне рыбоводства. Среднемесячная

температура воздуха в январе равна  $-10^{\circ}\text{C}$ , в июле  $+17^{\circ}\text{C}$ . Количество дней с температурой воздуха выше  $15^{\circ}\text{C}$  колеблется в пределах 60-70.

Жестылевское водохранилище по основным параметрам гидрологического режима, развитию кормовой базы и состоянию аборигенной ихтиофауны вполне пригодно для организации пастбищного хозяйства на основе поликультуры рыб-планктофагов с преимущественным освоением пелагиали.

**Результаты исследований.** I. Общая характеристика Жестылевского водохранилища.

Руслевое Жестылевское водохранилище образовано плотиной, перегородившей русло р. Якоть - левобережного притока р. Дубны. Площадь водохранилища при НПУ 150 м составляет 166 га. Проектный объем водной массы - 9,5 млн. м<sup>3</sup>. Водохранилище вытянуто по руслам рек Якоть и Вожа, имеет ряд узких, глубоко вдающихся заливов, глубины постепенно увеличиваются от верховьев рек к плотине. Максимальные глубины в приплотинной части при полном объеме составляют 12-14 м.

В своей верхней части по руслу р. Якоть водохранилище перегородено искусственной плотиной на два участка, связь которых осуществляется через донный водовыпуск. Верхний участок характеризуется небольшими глубинами - средняя глубина равна 1,5 м. Средняя глубина нижнего участка при НПУ равна 4,5 м.

*1.1 Элементы гидрологического и гидрохимического режимов*

Вода в водохранилище по соотношению основных ионов относится к гидрокарбонатному классу группы кальция. Общая минерализация воды в зависимости от сезона колеблется в пределах 250-506 мг/л. Минимальные величины минерализации воды характерны для весны, когда водохранилище наполняется водами половодья, максимальная минерализация - для зимнего периода.

Для основной приплотинной части водохранилища во все сезоны года характерна четкая стратификация гидрохимического режима. Грунты на основной площади водохранилища представлены черными, маслянистыми на ощупь илами с явственным запахом сероводорода.

Содержание аммонийного азота с глубиной возрастает, нитратов и нитритов - снижается. Перманганатная окисляемость воды водохранилища невысокая - до 13 мгО<sub>2</sub>/л; зимой не поднимается выше 4,8 мг О<sub>2</sub>/л, весной и летом ее величина в среднем по водоему составляют 6 мг О<sub>2</sub>/л, лишь на отдельных участках достигают максимальных для водохранилища величин.

По температурному режиму водохранилище относится к водоемам умеренного типа. Летние температуры поверхностного слоя воды достигают 23°C, прослеживается стратификация температуры воды с градиентом поверхность - дно 10-12°C. Весенняя и осенняя гомотермия захватывают только верхний 5-метровый слой.

Сроки замерзания водохранилища определяются погодными условиями года; как правило, водохранилище находится подо льдом в период со второй декады ноября по первую декаду апреля.

Питание водохранилища осуществляется за счет рек Якошь и Вожа, а также за счет подпитки грунтовыми водами, участие которых в питании водохранилища особенно явно проявляется в верхней части его. Максимальный уровень наблюдается в период весеннего паводка, в течение вегетационного периода идет сработка уровня на 1,5-2 м.

Верхний участок водохранилища по своим гидрологическим условиям резко отличается от нижнего. Здесь при значительно меньшем влиянии антропогенного загрязнения и постоянной подпитке грунтовыми водами кислородный режим остается благоприятным во всей толще воды, по крайней мере в период открытой воды.

Таким образом, по гидрологическому режиму оптимальными для рыб являются прибрежные участки, особенно мелководные заливы и 5-метровая толща пелагиали.

### 1.2 Биологический режим

Жестылевское водохранилище с момента своего образования испытывает высокую степень органической нагрузки в условиях постоянного антропогенного воздействия, что определяет его эвтрофность и состояние основных компонентов его экосистемы.

*Фитопланктон.* В фитопланктоне водохранилища зарегистрировано 78 таксонов водорослей из протокочковых, диа-

томовых, эвгленовых, сине-зеленых, вольвоксовых, десмидиевых, пиррофитовых, улотриковых и золотистых. Весной и в летне-осенний периоды преобладают протококковые водоросли, которые определяют его количественное развитие. Летом отмечается нестабильность количественного развития фитопланктона. В отдельные краткосрочные периоды возможно его массовое развитие, вплоть до цветения, продолжающееся в течение 2-3 дней, после чего наблюдается резкое снижение численности водорослей. В разгар лета (июль) при отсутствии цветения численность фитопланктона по отдельным участкам водохранилища колеблется в пределах 2,3-5,1 млн кл/л, биомасса - 0,5-2,4 мг/л. В осенний период величины численности и биомассы фитопланктона значительно превышают летние (до 24 млн. кл/л и свыше 9 мг/л соответственно). В целом для водохранилища характерен высокий уровень первичного продуцирования.

В Жестылевском водохранилище ассимиляционное число фитопланктона может колебаться от 20 до 500  $\text{CO}_2/\text{мг}$  хлорофилла. Наибольшие величины наблюдаются поздней весной, когда условия для развития водорослей самые благоприятные.

*Зоопланктон.* Зоопланктон водохранилища представлен типично озерными формами коловраток, веслоногих и ветвистоусых рачков и характеризуется небольшим разнообразием - не более 15 видов. В начале лета численность зоопланктона в водохранилище относительно невысокая - в пределах 22-30 тыс. экз/ $\text{м}^3$ , основу численности составляют веслоногие и ветвистоусые рачки с некоторым преобладанием веслоногих рачков. Коловратки в этот период имеют незначительное количественное развитие. Во второй половине лета (июль - август) численность зоопланктона возрастает на порядок за счет веслоногих и ветвистоусых рачков и заметного увеличения численности коловраток. Биомасса зоопланктона в течение лета колеблется в широких пределах (0,4-5,0  $\text{г}/\text{м}^3$ ), но в периоды после затухания цветения водорослей достигает 10  $\text{г}/\text{м}^3$ . Среднесезонная биомасса зоопланктона равна 2,5  $\text{г}/\text{м}^3$ , что позволяет рассматривать водохранилище как средnekормный водоем. Расчетная продукция зоопланктона за сезон составляет 100  $\text{г}/\text{м}^2$ .

*Зообентос.* В развитии бентофауны прослеживаются закономерности, определяемые особенностями гидрологического режима водохранилища. Малощетинковые черви и личинки хи-

рономид, составляющие основу кормового бентоса, отмечаются только до глубины 5 м, имея здесь достаточно большое количественное развитие. Численность бентоса на отдельных участках колеблется в пределах 1,3-3,5 тыс. экз/м<sup>2</sup>, биомасса - 8,1-60,3 г/м<sup>2</sup>. Высокие величины биомассы определяются развитием в бентосе крупных форм личинок хирономид. В прибрежных участках водохранилища до глубин 1,5-2,0 м в массе встречается двустворчатый моллюск - перловица. В отдельных заливах при наличии водной растительности встречаются в небольшом количестве прудовики.

Таким образом, бентофауна водохранилища на участках до глубины 5 м характеризуется относительно большим количественным развитием малощетинковых червей и личинок хирономид. Годовая продукция зообентоса Жестылевского водохранилища невелика и составляет 20 г/м<sup>2</sup> в основном за счет мелководных заливов.

*Макрофиты.* В условиях непостоянства уровня режима высшая водная растительность в целом по водохранилищу слабо представлена. Только в верхнем участке водохранилища в зоне подпора р.Якоть характерны густые заросли рдестов и валлиснерии.

В целом биологический режим водохранилища следует признать вполне удовлетворительным для промысловых видов рыб, планктофагов прежде всего.

*Ихтиофауна* Ихтиофауна Жестылевского водохранилища формировалась стихийно за счет рек Якоть и Вожа и состоит из 9 видов рыб: плотва, лещ, карась серебряный, окунь, щука, ерш, верховка, вьюн, щиповка. В количественном отношении и по частоте встречаемости преобладают верховка, плотва, карась, окунь и ерш. Вьюн и щиповка встречаются повсеместно в прибрежной зоне мелководий, но немногочисленны. Определенную приуроченность к биотопам в водохранилище имеет только щука, которая придерживается верхних участков водохранилища, где имеется подток грунтовых вод. Непостоянство уровня режима водохранилища не оказывает большого влияния на ихтиофауну, все перечисленные виды рыб имеют условия для воспроизводства. Пресс хищников в водохранилище невысокий и отражается в основном на популяциях плотвы и верховки. По доминирующему составу рыб и характерным особенностям сис-

темы водохранилище относится к окунево-плотвичным водоемам.

Наиболее многочисленная рыба - плотва - эврифаг, использует различные компоненты естественной кормовой базы. Типичный зоопланктофаг - верховка из-за небольшой численности не может оказывать значительного влияния на продукцию зоопланктона. Кроме того, верховка вместе с молодью других составляет основную пищу хищников - щуки и крупного окуня. Поэтому можно считать свободной трофическую нишу для рыб-зоопланктофагов. В водохранилище практически не используется продукция фитопланктона.

II. Создание пастбищного рыбоводства на Жестылевском водохранилище

### 2.1. Выбор объектов пастбищного рыбоводства

Практически полное отсутствие в ихтиофауне водохранилища потребителей первичной продукции - фитопланктона, характеризующегося сравнительно большим количественным развитием, а также промысловых рыб- зоопланктофагов пелагиали позволяет рассматривать в качестве объектов пастбищного рыбоводства белого толстолобика - фитопланктофага и пелядь - пелагического зоопланктофага.

Белый толстолобик - крупная быстрорастущая рыба, при оптимальных условиях достигающая массы 30 кг и более. Рост белого толстолобика в первую очередь зависит от температуры воды и обеспеченности пищей. Оптимальные для роста и питания температуры воды лежат в пределах 22-25°C. Снижение температуры воды до 8-10°C сопровождается резким снижением интенсивности питания. Существенную роль в питании белого толстолобика играет детрит.

Достаточное развитие зоопланктона в пелагиали водохранилища определяет целесообразность вселения пеляди в качестве объекта пастбищного рыбоводства. Основными качествами пеляди являются способность питаться и расти при низкой температуре воды и высокая экологическая пластичность.

2.2. Нормативно-технологическая база производства посадочного материала объектов пастбищного рыбоводства

Для целей пастбищного рыбоводства на малых озерах и водохранилищах можно закупать посадочный материал в крупных полносистемных прудовых хозяйствах или специализиро-

ванных рыбопитомниках. Однако это не совсем целесообразно по ряду причин. Во-первых, закупка посадочного материала ведет к значительным финансовым затратам. Во-вторых, всегда есть опасность заноса в водоем источников заболевания рыб. Отсюда представляется весьма рациональным закупать в специализированных рыбопитомниках личинок рыб - объектов пастбищного рыбоводства и подращивать их до необходимой кондиции в прудах в непосредственной близости от водоема, предназначенного для пастбищного рыбоводства.

Анализ результатов экспериментальных и производственных работ по производству посадочного материала объектов пастбищного рыбоводства, растительоядных рыб в первую очередь, а также требований, предъявляемых к нему, послужил основой разработки нормативно-технологической базы производства посадочного материала, позволяющей получать посадочный материал для нужд пастбищного рыбоводства массой выше "критической" (более 40-50 г) и в благоприятные для вселения сроки.

Предусматривается непрерывное выращивание годовиков массой 40 г и более в прудах одной и той же категории в течение 10-11 месяцев, что позволяет полнее использовать биологический потенциал прудов осенью и весной, перед их спуском и выпуском молоди в водоемы.

Биотехнология выращивания посадочного материала для водоемов пастбищной аквакультуры включает следующие основные этапы: подращивание рыб до стадии малька; выращивание сеголетков; зимовка рыбы в прудах; весеннее дорращивание годовиков; спуск и облов прудов.

Выращивание годовиков рыб осуществляется в два этапа: подращивание личинок до мальков в лотках с управляемым температурным режимом или в мальковых прудах, и непрерывное выращивание годовиков в выростных прудах до второй половины мая следующего года, т.е. до конца паводка в водоемах. Подращивание личинок рыб в прудах производится по технологии, принятой для прудового рыбоводства в I-III зонах рыбоводства.

Выращивание посадочного материала осуществляется в поликультуре, наиболее полно осваивающей кормовой потенциал прудов.

Пруды для летнего выращивания и зимнего содержания сеголетков должны быть полностью спускными, площадью не более 20 га, с глубиной незамерзающего слоя 1,2-1,3 м и средней глубиной 1,7-2 м.

Перед заполнением пруда выполняются соответствующие мелиоративные мероприятия: дискование ложа, внесение извести и навоза, подготовка кормовых мест. При заполнении 0,1 части ложа пруда вносят маточную культуру дафний из расчета 100 г/га.

Зарыбление пруда мальками массой 0,1-0,2 г начинают при его заполнении водой на 2/3, но при слое воды не менее 50 см. Перед зимовкой при понижении температуры воды до 8-10°C определяют ихтиопатологическое состояние рыбы, размерно-весовой состав, коэффициент упитанности, общий химический состав тела рыб. В период зимовки проводят контроль за температурой воды и гидрохимическим режимом. После расплавления льда и повышения температуры воды до 6-8°C проводят мероприятия по повышению естественной кормовой базы, начинают подкормку рыбы. Дорацивание годовиков заканчивается во второй декаде мая - начале июня.

2.3. Нормативы вселения посадочного материала в водохранилище

Небольшой пресс хищников в водохранилище, сравнительно узкая локализация в водоеме щуки - наиболее опасного для вселенцев хищника, позволяет использовать посадочный материал белого толстолобика средней массой 40-50 г.

Оптимальным сроком интродукции годовиков рыб следует считать конец мая - первую половину июня, когда кормовая база имеет первый пик своего развития, а температуры оптимальны для питания и роста вселенцев.

Конкретные объемы интродукции рассчитываются, исходя из экологической емкости водохранилища. Для расчета плотности интродукции рыбы в водохранилище используется формула, применяемая в озерном рыбоводстве:

$$N = P K_p / C_p v ,$$

где N - количество годовиков, экз/га; P - годовая продукция фитопланктона и зоопланктона;  $K_p$  - принятая величина изъятия продукции фито- и зоопланктона 20% (или 0,2);  $C_p$  - кормовой

коэффициент (по фитопланктону - 30, по зоопланктону - 10 пеляди - 4);  $v$  - промысловый возврат 50% (0,5).

Для белого толстолобика плотность интродукции должна составить 30 экз/га. Для пеляди плотность интродукции составит 100 экз/га.

**Таблица 1 - Нормативы интродукции объектов пастбищного рыбоводства**

Показатели	Значение
<b><i>Белый толстолобик</i></b>	
Годовая продукция фитопланктона, кг/га	2250
Кормовой коэффициент по фитопланктону	30
Средняя масса годовиков, г	50
Плотность посадки, экз/га	30
Площадь нагула, га	100
Количество рыбопосадочного материала, тыс. экз.	3,0
Сроки вселения	
Промысловый возраст, лет	4+,5+
Промысловая масса, кг	2,5-3,5
Промысловый возврат, %	50
<b><i>Пелядь</i></b>	
Годовая продукция зоопланктона, кг/га	1000
Кормовой коэффициент по зоопланктону	10
Средняя масса годовиков, г	30
Плотность посадки, экз/га	100
Площадь нагула, га	100
Количество рыбопосадочного материала, тыс. экз.	10
Сроки вселения	
Промысловый возраст, лет	3+,4+
Промысловая масса, кг	0,4-0,6
Промысловый возврат, %	50

#### 2.4. Биотехника вселения

Выращивание посадочного материала для нужд пастбищной аквакультуры заканчивают в мае. Перевозку осуществляют в полиэтиленовых мешках или в живорыбных емкостях, в последних при необходимости применяют аэрацию.

Перед выпуском годовиков в водохранилище уравнивают температуру воды в перевозных емкостях с температурой воды в водоеме.

Выпуск белого толстолобика и пеляди необходимо проводить на выходе Якотского участка в открытый приплотинный плес. При выпуске следят за состоянием выпускаемой рыбы, подсчитывают отход, возможный при транспортировке рыбы.

2.5. Контроль за формированием стад и промысловый возраст рыб

Выращивание объектов пастбищной аквакультуры в водохранилище с момента их вселения до промысловой эксплуатации длится 2-3 года. В этот период методом контрольных обловов проводятся наблюдения за состоянием рыбы, ее питанием и ростом. Одновременно ведется наблюдение за состоянием водной среды и развитием естественной кормовой базы, чтобы при последующих вселениях уточнить нормативные показатели и не допустить чрезмерной нагрузки на водоем.

Необходимым условием успешного пастбищного рыбодства является охрана водоема от браконьерского лова.

Промысловая эксплуатация нагульного стада толстолобиков может начаться уже на 3-4-й год после зарыбления, т.е. по достижении ими 4-5-летнего возраста и массы 2,5-3,5 кг. Стадо пеляди можно эксплуатировать уже через 1-2 года после зарыбления, когда пелядь достигнет массы 0,4-0,6 кг. Сроки начала промысла должны уточняться по данным контрольных обловов.

2.6. Рыбопродуктивность водохранилища по объектам пастбищной аквакультуры и техника промысла

Рыбопродуктивность водохранилища по вселенным объектам рассчитывают, исходя из величины плотности вселения, промыслового возврата (0,5 с учетом относительно небольшой площади водохранилища) и промысловой нагрузки. По белому толстолобику рыбопродуктивность составит 45 кг/га, по пеляди - 25 кг/га.

**Выводы и предложения.** Промысел вселенных объектов осуществляют различными орудиями лова, исходя из местных условий. Для лова толстолобика лучше применять ставные крупнейшие сети (ячей 100-150 мм), для пеляди целесообразно применять сетной лов, используя сети с ячейей 35-40 мм. Хорошие результаты может дать подледный сетной лов.