

УДК 639.3

# РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БЕЛОГО АМУРА НА ЭКОСИСТЕМУ ВОДОЕМОВ-ОХЛАДИТЕЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

**А. Д. Быков**, канд. биол. наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Россия, Москва, e-mail: 89262725311@rambler.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается вопрос эффективности вселения белого амура в водоемы-охладители ГРЭС и АЭС Центральной России и его рыбохозяйственное значение в отдельных водоемах данного типа. Приводятся данные по распределению белого амура по акватории водоема-охладителя в период нагула и особенностям биологии данного вида в водоемах-охладителях Рязанской ГРЭС и Смоленской АЭС. Наглядно показан биомелиоративный эффект от вселения белого амура в данные водоемы-охладители и проведена оценка влияния этого макрофитофага на экосистему водоемов-охладителей. Дается оценка негативного влияния на популяции белого амура любительского рыболовства. Рекомендуется проводить зарыбление крупным рыбопосадочным материалом белого амура только водоемов-охладителей в научно обоснованных объемах.

**Ключевые слова:** белый амур, водоем-охладитель, макрофиты, биомелиорация, зарыбление.

## THE COMMERCIAL FISHING IMPORTANCE AND THE IMPACT ASSESSMENT OF GRASS CARP ON THE ECOSYSTEM OF COOLING RESERVOIRS OF CENTRAL RUSSIA

**A. D. Bykov**

**Summary.** The article considers the question of the efficiency of grass carp's invasion to the SPDD and NPP cooling reservoirs of Central Russia and its fishery importance in the water bodies of this type. Data on the distribution of the grass carp in the aquatory of cooling reservoir during the ongrowing period and the biological features of this species in the cooling reservoirs of Ryazan SDPP and Smolensk NPP are provided. The biomeliorative effect of the grass carp invasion is shown and the impact assessment of this macrophytophage species on the ecosystem of cooling reservoirs is conducted. The negative impact assessment of amateur fishing on the grass carp's population is given. Stocking of cooling reservoirs with large fish seed of grass carp is recommended only in scientific-reasonable values.

**Key words:** grass carp, cooling reservoir, macrophytes, biomelioration, stocking.

### ВВЕДЕНИЕ

Такой представитель ихтиофауны китайского равнинного фаунистического комплекса, как белый амур, разносторонне изучен учеными-ихтиологами отечественной рыбохозяйственной науки — как по вопросам биологии и морфологии этого вида в пределах естественного ареала (бассейн р. Амур) [18; 12; 23; 19]; биологии и формирования запасов в новых местах обитания,

в том числе в водоемах-охладителях [1; 2; 13; 15; 20; 7; 8; 9]; так и биотехники искусственного воспроизводства [10; 11] и физиологии [3; 4] (рис.1).

Результаты использования белого амура в рыбном хозяйстве страны как объекта акклиматизации прудового и пастбищного рыбоводства раскрыли возможности широкого его применения, прежде всего как биологического мелиоратора в водо-



Рис. 1. Белый амур массой 20 кг из любительских уловов на Новомичуринском водохранилище в мае 2014 г.

емах различного типа, преимущественно южных республик бывшего СССР.

Наиболее известными примерами эффективной интродукции белого амура как биомелиоратора является его вселение в оросительные каналы Туркменской, Узбекской и Украинской ССР в 60–70-е гг. XX в. и полное выедание им высшей водной растительности, препятствующей перекачке воды по каналам [1; 2; 11]. Широкое использование белого амура в водоемах различного типа на значительной территории бывшего СССР в 1980-е гг. было связано с реализацией программы «Амур», в основе которой было производство в массовых количествах жизнестойкого рыбопосадочного материала растительноядных видов рыб [21; 22].

В условиях рыночной экономики масштаб товарного выращивания белого амура в пресноводной аквакультуре сократился в несколько раз. Если не касаться оценки зарыбления белым амуром прудов товарных хозяйств и водоемов используемых в коммерческом любительском рыболовстве, то, пожалуй, единственной категорией водных объектов, где существуют искусственно сформированные популяции этого

макрофитофага, относительно регулярно пополняемые жизнестойким рыбопосадочным материалом, являются водоемы-охладители ГРЭС и АЭС.

В экосистемах водоемов-охладителей электростанций в условиях повышенного термического режима возрастает продукция автотрофов, приводящая к появлению биопомех в работе системы технического водоснабжения ГРЭС и АЭС. Заращение литоральной зоны мелководных водоемов-охладителей макрофитами приводит к забиванию фрагментами гидрофитов сорудерживающих решеток на водозаборных сооружениях ГРЭС и АЭС. Практика применения биологических методов по устранению влияния биопомех в системе технического водоснабжения ГРЭС и АЭС показала, что именно биомелиорация как направление борьбы с ними является наиболее эффективной. Во многих случаях, по сравнению с химическими и физическими методами, она дает положительные результаты, не ухудшая при этом экологическое состояние водоема [11].

Макрофиты как основные компоненты биопомех при технической эксплуатации водоемов-охладителей Центрального

региона России фактически имеют существенное значение только в тех случаях, когда в районе гидродинамического влияния водозабора ГРЭС и АЭС площадь литоральной зоны достаточно обширна или водоем-охладитель в целом мелководен и зарастает гидрофитами и в центральной части акватории. Формации гелофитов, окаймляющие береговую линию водохранилищ на участках с естественным донным субстратом, практически не создают биопомехи при стабильном, обеспечивающем циркуляцию охлаждаемой воды, умеренном режиме водоемов-охладителей. Постепенное и умеренное падение уровня воды в водоемах-охладителях от летнего испарения во второй половине года приводит к тому, что большая часть продукции водно-болотной растительности остается либо на берегу, либо на мелководьях, где формируются «сплавины», которые не используются амуром в качестве объектов питания. Кроме того, в районе водозаборов электростанций береговая линия водохранилищ или водозаборных каналов

укреплена на значительном протяжении бетонной или каменной наброской и в сочетании с резким свалом глубин препятствует зарастанию макрофитами.

Что касается роли циркуляционного течения в переносе фрагментов макрофитов к водозаборному каналу, то ее значение ничтожно по сравнению с ветроволновыми явлениями, которые и являются основным фактором, способствующим попаданию фрагментов растительного материала в водозаборные сооружения ГРЭС и АЭС. На практике, при осмотре сороудерживающих ленточных сеток на БНС, а также тракта водоподводящих каналов Рязанской, Черепетской, Костромской, Щекинской, Новомосковской и Шатурской ГРЭС, Курской и Смоленской АЭС, можно отметить, что доминирующим компонентом биопомех являются фрагменты листьев валлиснерии спиральной *Vallisneria spiralis*, широко распространенного в литоральной зоне подогреваемых участков водоемов-охладителей термофильного гидрофита. Таким образом, сообщества макрофитов как одни

Таблица 1. Объемы зарыбления рыбопосадочным материалом белого амура отдельных водных объектов Центрального региона России

| Водный объект                      | Выпуск молоди, тыс. шт. | Возрастная стадия       | Годы зарыблений              | Состояние популяций  | Промысловый запас, т |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|
| Водоем-охладитель Смоленской АЭС   | 8000, 11 400, 2150      | Личинки                 | 2007, 2009, 2010             | Удовлетворительное   | 80,7                 |
|                                    | 5703,2                  | Сеголетки               | 2000–2001, 2007, 2009–2011   |                      |                      |
|                                    | 111,74                  | Двухлетки               | 2002, 2006, 2007, 2009, 2012 |                      |                      |
| Водоем-охладитель Курской АЭС      | 3840                    | Личинки                 | 2014–2015                    | Неизвестно           | Не определялся       |
|                                    | 80,3                    | Сеголетки               |                              |                      |                      |
|                                    | 34,5                    | Двухгодовики, трехлетки |                              |                      |                      |
| Водоем-охладитель Рязанской ГРЭС   | 60,0                    | Двухгодовики, трехлетки | 2011–2014                    | Удовлетворительное   | 28,6                 |
| Водоем-охладитель Черепетской ГРЭС | 51                      | Годовики                | 2003–2004                    | Неудовлетворительное | 3,5                  |
|                                    | 2                       | Двухгодовики            | 2003                         |                      |                      |
|                                    | 8,5                     | Двухгодовики            | 2010–2011                    |                      |                      |
| Водоем-охладитель Шатурской ГРЭС   | 15,75                   | Двухлетки               | 2014                         | Неизвестно           | Не определялся       |

из основных компонентов биопомех в процессе эксплуатации водоемов-охладителей фактически могут считаться таковыми только на мелководных и сильнозарастающих водоемах спецводопользования, где нет водоподводящего канала и где под воздействием ветроволновых течений фрагменты растений беспрепятственно сносятся к водозаборным сооружениям. Такими водными объектами в Центральном регионе России являются построенные еще в 20–50-е гг. XX в. водоемы-охладители Щекинской, Новомосковской и Шатурской ГРЭС, расположенных на территории Тульской и Московской областей.

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

Так как решением проблемы зарастания водоемов-охладителей занимаются преимущественно филиалы энергогенерирующих компаний, в собственности которых и находятся водоемы-охладители, то и закупки рыбопосадочного материала с последующим зарыблением проводят обычно только эти организации. В отдельные водохранилища белого амура выпускают в научно обоснованных объемах после предварительного геоботанического и рыбохозяйственного обследования водоемов. В других случаях зарыбление белым

амуром руководство ГРЭС и АЭС проводит самостоятельно, без проведения исследований, и объемы зарыбления в таких случаях неизвестны либо не соответствуют действительности. В табл. 1 приводятся сведения об объемах зарыбления белым амуром отдельных водных объектов рыбохозяйственного значения Центрального региона России.

Наибольшее количество белого амура на разных возрастных стадиях выпускалось в Десногорское водохранилище (водоем-охладитель Смоленской АЭС) в период работы садкового рыбоводного хозяйства Смоленской АЭС, что и привело к формированию наиболее значительного промыслового запаса этого вида в данном водоеме (табл. 1).

Белый амур присутствует в составе ихтиофауны 14 водоемов и водотоков центральных областей России в зоне проведения рыбохозяйственных исследований ФГБНУ «ВНИРО» [5]. Однако кроме перечисленных в табл. 1 водоемов-охладителей значение белого амура в ихтиоценозах других водоемов мало, по причине его единичной встречаемости. В данной статье не рассматривается вопрос зарыбления белым амуром русловых прудов фермерских товарных хозяйств и водоемов, исполь-

Таблица 2. Средние показатели длины и массы белого амура в водоемах-охладителях ГРЭС и АЭС Центрального региона России

| Возраст,<br>лет | Водоем-охладитель |          |                |          |
|-----------------|-------------------|----------|----------------|----------|
|                 | Смоленской АЭС    |          | Рязанской ГРЭС |          |
|                 | Длина, см         | Масса, г | Длина, см      | Масса, г |
| 1+              | 16,9              | 117      |                |          |
| 2+              | 26                | 450      |                |          |
| 3+              | 36,2              | 1092     | 51             | 2180     |
| 4+              | 51                | 2330     |                |          |
| 7+              | 80                | 9700     | 72             | 7430     |
| 8+              |                   |          | 74             | 8900     |
| 9+              | 95                | 12 000   |                |          |
| 10+             | 80                | 8960     |                |          |
| 12+             | 82                | 10 000   |                |          |
| 13+             |                   |          | 98             | 20 250   |
| n               | 43                |          | 7              |          |



Рис. 2. Карта-схема зарастаемости Новомичуринского водохранилища погруженной водной растительностью: а) до вселения белого амура (2009 г.); б) после вселения белого амура (2014 г.)

зубых под коммерческое любительское рыболовство. В разные годы проводились единичные зарыбления белым амуром отдельных московских водохранилищ, озер Сенеж и Бисерово [17]. Результаты биомелиоративного влияния белого амура на экосистемы данных водных объектов оказались ничтожными по разным причинам. Незначительный и нерегулярный объем зарыбления по сравнению с площадью водоема и суммарной продукцией макрофитов в них не смогли привести к формированию значительной по численности популяции и выявить даже незначительный положительный эффект от вселения. Естественный температурный режим, особенно в периоды холодного дождливого лета, даже в условиях обеспеченности пищей препятствует проявлению потенциала роста этих рыб и выеданию погруженной растительности на значительных площадях мелководий. Неустойчивый газовый режим в мелководных сильнозарастающих озерах Сенеж и Бисерово приводит в отдельные зимы к обширным заморным явлениям на большей части акватории и полной или частичной гибели оксифильных видов рыб, к которым белый амур в определенной степени и относится.

В водоемах-охладителях белый амур обитает преимущественно в зоне циркуляционного течения сбросных вод ГРЭС и АЭС,

на акватории водохранилищ между сбросным и водозаборными каналами. На участках акватории с естественным температурным режимом в верховьях русловых водохранилищ (Новомичуринское, Десногорское) белый амур редок, несмотря на высокую степень зарастаемости гидрофитами. В водохранилищах наливного типа (Курчатовское) или имеющих озерную форму (Черепетское в-ще, озеро Муромское) белый амур распространен повсеместно, так как термический режим на акватории водоемов-охладителей такой формы более однороден.

Интенсивно нагуливается белый амур в светлое время суток на зарастающих погруженной водной растительностью участках литоральной зоны водоемов-охладителей при температуре воды от 18 до 32°C с начала мая и до конца сентября, в зависимости от термического режима водоема. Продолжительность периода нагула белого амура в водоемах-охладителях АЭС длиннее, чем в охладителях ГРЭС, так как объем сбросных теплых вод при охлаждении реактора АЭС значительно выше, чем при охлаждении теплообменного оборудования ГРЭС сходной мощности. Кроме того, в постсоветские годы объем выработки электроэнергии на всех ГРЭС, расположенных в Центральном регионе России, сократился и терми-

ческий режим большинства водоемов-охладителей, особенно в зимний период, стал сходен с водохранилищами Вазузской и Москворецкой гидротехнических систем.

Встречаемость белого амура в научно-исследовательских орудиях лова во многом зависит от их конструкции, количества, способов и сезона лова и в сочетании с численностью данного вида в водоеме может существенно различаться. Оценить численность белого амура при проведении учетных съемок на водоемах-охладителях и получить даже небольшой объем выборок возможно только при проведении специализированного отлова этого вида специально подготовленными орудиями лова. Оценка результатов применения традиционных методов сбора ихтиологического материала объячеивающими или отцеживающими орудиями лова в водоемах, где обитает белый амур, обычно дает заниженное представление о численности и ихтиомассе популяции данного вида в водоеме-охладителе. При проведении учетных съемок на Десногорском водохранилище в 2010–2012 гг. белый амур младших возрастных групп попадался в кольцевые сети при обловах литоральной зоны методом «гона», а также в закидной невод. Рыбы массой 8 кг и больше были взяты на биологический анализ из промысловых уловов круп-

ноячейных сетей. На водоеме-охладителе Рязанской ГРЭС белый амур в 2013–2014 гг. фиксировался только в научно-исследовательских уловах крупноячейных рамовых сетей. Наиболее крупные экземпляры белого амура на этом водоеме были зафиксированы в уловах рыболовов-любителей (табл. 2 и рис. 1).

Характерной особенностью распределения белого амура по акватории водоема-охладителя является образование им локальных концентраций в районе работающих садковых рыбоводных хозяйств, где он интенсивно питается совместно с другими рыбами под садками выпадающим через садковую дель комбикормом. Так, доля белого амура в сетных уловах на Черепетском водохранилище, в районе садковых линий ОАО «Черепетский рыбхоз», составляла 0,5% по встречаемости и 2,4% по массе, тогда как на других учетных станциях в этом водоеме белый амур отсутствовал. В неводных уловах между садковыми линиями рыбоводного хозяйства Смоленской АЭС в июне 2010 г. доля белого амура по численности составляла 16,7%, а по массе — 33,2%. Концентрация белого амура под садками в тот период составляла 93 шт./га при ихтиомассе 64,1 кг/га [5]. При проведении сетных учетных съемок на Новомичуринском водохранилище весной, летом



Рис. 3. Зарастание залива на р. Сельчанке Десногорского водохранилища формациями *Vallisneria spiralis* L.: а) в 2002 г. и б) в 2012 г.

и осенью 2013–2014 гг. в уловах порядков крупноячейных рамовых сетей белый амур фиксировался только осенью [6].

Размерно-возрастной состав популяции белого амура полностью зависит от периодичности и объемов зарыбления, и наибольшее количество возрастных групп белого амура наблюдается только в водоемах, где пополнение популяции (зарыбление) проводится относительно регулярно. Фактически в уловах фиксируются две-три возрастные группы белого амура, что характеризует размерно-возрастную структуру видов-вселенцев как прерывистую, в состав которой входят отдельные размерные группы рыб часто с очень существенной разницей в возрасте, что и отличает популяцию такого типа от самовоспроизводящихся популяций рыб.

Средние показатели длины и массы белого амура по возрастным группам из отдельных водоемов-охладителей ГРЭС и АЭС Центрального региона России показаны в табл. 2.

По темпу линейно-весового роста белый амур из Новомичуриноского водохранилища обгоняет амура из Десногорского водохранилища, несмотря на менее продолжительный период нагула, так как среднегодовая температура воды в первом водоеме-охладителе ГРЭС на несколько градусов ниже, чем в водоеме-охладителе АЭС.

Изучение питания белых амуров в водоемах-охладителях показало избирательность в выборе пищи, отмечаемую ранее и для других типов водоемов [24]. Несмотря на высокое видовое разнообразие сообществ высшей водной растительности, наиболее излюбленной пищей белого амура в водоемах-охладителях Смоленской АЭС и Рязанской ГРЭС является *Vallisneria spiralis*, отдельные виды рдестов и харовые водоросли. Кроме того, в пищевых комках белых амуров, пойманных в районе садковых линий рыбхозов, доми-

нировали гранулы комбикормов, используемых при кормлении товарной рыбы в садках.

Для большей наглядности положительного биомелиоративного эффекта, от интродукции белого амура, на рис. 2 визуальное продемонстрировано сравнительное изменение площади зарастаемости литоральной зоны Новомичуриноского водохранилища погруженной водной растительностью до зарыбления водоема-охладителя первой крупной партией жизнестойкого посадочного материала белого амура в 2011 г. и по настоящее время (2014 г.)

Данная карта-схема составлена по результатам полевых работ, проведенных сотрудниками лаборатории пресноводных рыб России на данном водоеме летом 2009 г. Наибольшая площадь зарастаемости погруженной водной растительностью расположена в верховьях водохранилища (выше понтонного а/м моста через р. Проню). Массовому зарастанию данной акватории способствуют мелководность и высокая прозрачность воды, а также более высокая по сравнению с центральным и приплотинным плесами степень заиленности донных грунтов. Кроме того, благодаря речной форме акватории водохранилища на данном участке, ветроволновые явления, вызывающие сильное взмучивание воды на широких плесах водоема-охладителя, здесь не угнетают подводную флору.

Кроме того, относительно широкий пояс гидрофитов, состоящий преимущественно из смешанных формаций валлиснерии спиральной, сформировался в литоральной зоне левого и правого берега зоны циркуляционного течения, где термический режим водоема способствует вегетации данного термофильного вида.

После вселения значительных по количеству выпускаемой молодежи (всего за 2011–2014 гг. — 60 тыс. шт. двухлеток) партий жизнестойкого посадочного материала белого

амура площадь зарастаемости гидрофитами водохранилища изменилась (рис. 2б).

Площадь зарастаемости верховьев водохранилища (до глубинного водозабора ГРЭС) за описываемый промежуток времени практически не изменилась (рис. 2б). С осенним понижением температуры воды площадь его нагула резко сокращается, и уже менее активно амур питается гидрофитами преимущественно вдоль берега между первым и вторым сбросными каналами ГРЭС. В верховья водохранилища белый амур в массовых количествах не совершает нагульных миграций, так как в зоне циркуляционного течения сроки его активного питания наступают раньше и обеспеченность кормовой базой, состоящей преимущественно из валлиснерии спиральной, на данной акватории водохранилища вполне достаточная.

Косвенным подтверждением отсутствия белого амура в верховьях Новомичуринского водохранилища может служить полное отсутствие рыболовов-любителей по берегам этого участка водоема. В то же время по левому берегу от залива у дер. Денисово и до плотины количество любителей ловли именно белого амура ежедневно исчисляется от 10 до 30 человек.



Другим примером сезонного распределения и обитания популяции белого амура является Десногорское водохранилище, где основные участки нагула расположены также в зоне циркуляции сбросных вод, преимущественно по акватории залива на р. Сельчанке.

Сокращение площади зарастаемости фитоценозами *Vallisneria spiralis* L. в заливе на р. Сельчанке установлено при сравнении площади зарастаемости залива летом 2002 г. (рис. 3а) [16] и современной площади зарастания залива летом 2012 г. (рис. 3б).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Для объективной оценки влияния белого амура на экосистему водоемов-охладителей необходимо учитывать прежде всего результаты биомелиоративного эффекта как главной цели при интродукции. Наблюдаемый визуально биомелиоративный эффект от интродукции белого амура в водоемы-охладители проявляется лишь в сочетании определенных условий. Выпуск жизнестойкого рыбопосадочного материала должен проводиться систематически и только в биологически обоснованном объеме в течение ряда лет. Зарыбление водоемов-охладителей с высокой численностью хищных видов мелким рыбопосадочным материалом даже в значительных количествах не приведет к положительному результату, что подтверждается предыдущими исследованиями. Результаты зарыбления ряда водохранилищ показали, что воздействие хищников на младшие возрастные группы растительноядных рыб, в том числе и белого амура, превышает воздействие на аборигенную ихтиофауну в 1,3–2,2 раза [20; 7]. Следует учитывать, что молодь, выращенная в прудах и садках и не научившаяся избегать хищника, становится легкой добычей последнего. Установлено серией практических экспериментов, что при вселении растительноядных рыб в водоемы



с естественным составом ихтиофауны выживаемость молоди вселенцев в зависимости от длины тела будет примерно следующей: до 15 см — 1%; 15–20 см — 26–30%; 20–25 см — 70–80%; 25–30 см — 90–94% [14]. Поэтому максимальный биомелиоративный эффект от зарыбления был получен только после вселения значительного количества двухлеток, или двухгодовиков, белого амура. В период формирования популяции белого амура в водоеме-охладителе необходима эффективная охрана водоема не только от браконьеров, но и от любителей подводной охоты. Вылов белого амура, кроме как в целях ихтиологического мониторинга, а также искусственного воспроизводства, должен быть запрещен. Для наблюдения за продуктивностью сообществ высшей водной растительности и влиянием на нее белого амура, а также состояния популяции этого вида необходимо на данном водоеме-охладителе организовать ботанический и ихтиологический мониторинг.

Если при сокращении площади зарастания гидрофитами количество влекомого

к работающим насосам водозаборных сооружений растительного мусора как компонента биопомех снижается, при одновременном увеличении теплоотдачи сбросных водных масс, то с точки зрения биомелиорации влияние белого амура на экосистему водоемов-охладителей можно оценивать как положительное.

В перспективе развития пастбищного рыбоводства на водоемах данного типа при целенаправленной реконструкции структуры малоценных ихтиоценозов на более продуктивные искусственное формирование популяций белого амура следует рассматривать также как целесообразное.

В экологическом аспекте, рассматривая экосистему водоема-охладителя как очаговый резерват для сохранения отдельных представителей термофильной флоры и фауны, интродукция белого амура, особенно в научно не обоснованных количествах, может привести к перестройке не только сообществ высшей водной растительности, но и через сокращение площади зарастаемости привести к изменению

ям структуры ихтиоценозов и их видовому упрощению. Так, сокращение площади зарастания гидрофитами литоральной зоны Десногорского водохранилища привело к сокращению площади биотопов для обитания и соответственно численности популяций отдельных лимнофилов — линя и красноперки. Сокращение площади, занятой макрофитами в приплотинном плесе Десногорского водохранилища, пригодной для нереста леща, в определенной степени повлияло на эффективность естественного воспроизводства этого вида, и его запас в этом водоеме сократился.

Влияние любительского рыболовства и браконьерского вылова на популяции белого амура достаточно высоко. В отличие от сестонофагов (толстолобики) белый амур интенсивно ловится на любительские рыболовные снасти. Более того, на отдельных водоемах существует специализированный лов белого амура любительскими снастями. Приблизительный расчет вылова белого амура в Новомичуринском водохранилище за сезон 2014 г. Показал, что только на донные снасти вылов составил не менее 5 т. Такое интенсивное изъятие только любителями, при общем прогнозируемом запасе этого вида на 2015 г. в 28,6 т, свидетельствует об очень высоком влиянии даже легального любительского рыболовства на численность сформированной зарыблениями 2011–2014 гг. популяции белого амура. Кроме того, белого амура, особенно в осенне-зимний сезон, наряду с браконь-

ерами эффективно добывают любители подводной охоты, приезжающие на этот водоем специально за крупными трофеями — амурами, толстолобиками и сазаном. Так, при проведении учетных сетных съемок на Новомичуринском водохранилище летом и осенью 2015 г. белый амур в уловах отсутствовал, что также свидетельствует о снижении его численности в данном водоеме.

Что касается ловли крупного амура (более 5 кг) ставными крупноячейными сетями, то она более результативна, как и ловля толстолобиков, весной и осенью, когда амур «двигается», но не «стоит», как зимой. Как термофильный вид белый амур массой 5–10 кг и более значительно легче запутывается в сеть и не рвет ее, когда температура воды составляет 10–15 °С, чем при температуре воды 25–30 °С. Возможно, поэтому в водохранилищах при малых объемах зарыбления остаются обычно крупные (15–20 кг) рыбы, недоступные браконьерам, по причине применения последними преимущественно дешевых одностенных сетей китайского производства, рассчитанных на рыбу массой не более 8–10 кг.

Результаты учетных съемок на акваториях водоемов-охладителей позволяют сделать определенные выводы о распределении белого амура по акватории водоема. Так как встречаемость амура в научно-исследовательских уловах и проявление биомелиоративного эффекта от его вселения наблюдаются только в зоне циркуля-

Таблица 3. Потенциальные объемы зарыбления водоемов-охладителей Центрального региона России белым амуром в биомелиоративных целях

| Водоем-охладитель | Субъект РФ         | Площадь водоема, га | Продукция гидрофитов, т | Рекомендуемый объем зарыбления |      | Ихтиомасса популяции, т |
|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|------|-------------------------|
|                   |                    |                     |                         | тыс. шт.                       | т    |                         |
| Смоленской АЭС    | Смоленская область | 4220                | 800                     | 5,7                            | 0,86 | 80,7                    |
| Рязанской ГРЭС    | Рязанская область  | 1758                | 1616                    | 13,0                           | 2,6  | 28,6                    |
| Щекинской ГРЭС    | Тульская область   | 586                 | 3200                    | 133,3                          | 20   | 0                       |

ции теплых вод, то и весь жизненный цикл амура в условиях экосистемы русловых водоемов-охладителей происходит там же. Поэтому объективней определять резерв потенциальной кормовой базы для вселения белого амура не по всей продукции макрофитов в водоеме, а только по части общей продукции погруженной водной растительности, произрастающей на фактической площади нагула белого амура.

Комплексные исследования отдельных водоемов-охладителей Центральной России позволили рассчитать потенциальный объем зарыбления крупным посадочным материалом белого амура этих водоемов с учетом степени развития сообществ погруженной водной растительности и фактической ихтиомассы данного макрофитофага в водоемах (табл. 3).

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Относительно многочисленные популяции белого амура сформированы только на отдельных водоемах-охладителях, где объем зарыбления крупным посадочным материалом сочетался с устойчивой кормовой базой (значительной продукцией гидрофитов). Биомелиоративный эффект от вселения амура визуально фиксируется только в зоне циркуляции теплых вод и проявляется в сокращении площади зарастания преимущественно формаций погруженной водной растительности. В водохранилищах с естественным температурным режимом, с учетом климатических условий Центральной России, использование белого амура в биомелиоративных целях нецелесообразно. При направленном формировании высокопродуктивных ихтиоценозов на водоемах-охладителях и дальнейшем рыбохозяйственном использовании данной группы водоемов по методу «пастбищной» аквакультуры влияние белого амура на экосистему водоемов-охладителей скорее положительное, чем отрица-

тельное. На численность и промысловый запас искусственно сформированных популяций белого амура существенно влияют не только браконьерский сетной вылов, но и в значительно большей степени неконтролируемая ловля любительскими снастями. Для поддержания устойчивого биомелиоративного эффекта при подавлении высшей водной растительности белым амуром в сильнозарастающих водоемах-охладителях необходимо регулярное зарыбление крупным рыбопосадочным материалом в научно обоснованных объемах.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Алиев Д. С., Суханова А. И. 1984 Размножение растительноядных рыб в р. Мургаб. // В сб.: Биологические основы и производственный опыт рыбохозяйственного и мелиоративного использования дальневосточных растительноядных рыб. — М. — С. 34–45.
2. Абдуллаев М. А., Хакбердиев Б. 1989 Вопросы биологии и экологии белого амура и обыкновенного толстолобика коллекторно-дренажных вод среднего и нижнего течения Амударьи // Растительноядные рыбы в водоемах разного типа: сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Вып. 301. — С. 113–130.
3. Багров А. М. 1985 Рост и развитие гонад растительноядных рыб в условиях тропического климата в связи с их искусственным воспроизводством: (на примере Кубы): Автореф. дис. канд. биол. наук. — М. — 26 с.
4. Багров А. М. 1993 Гаметогенез и половые циклы растительноядных рыб в разных климатических зонах в связи с искусственным воспроизводством: Автореф. дис. д-ра биол. наук. — М. — 58 с.
5. Быков А. Д., Бражник С. Ю. Ихтиологические исследования водных объектов Центральной России // Вопросы рыболовства. Т. 15. — 2014. — № 3. — С. 238–262.
6. Быков А. Д., Митенков Ю. А., Меньшиков С. И., Соловьев И. Н. Особенности фор-

мирования и состав рыбного населения водоема-охладителя Рязанской ГРЭС // Рыбоводство и рыбное хозяйство. — 2015. — № 8. — С. 11–21.

7. *Веригин Б. Н., Негоновская И. Т.* 1989 Растительноядные рыбы в естественных водоемах и водохранилищах (результаты акклиматизации) // Растительноядные рыбы в водоемах разного типа: сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Вып. 301. — С. 5–38.

8. *Веригин Б. В.* 1975 Роль растительноядных рыб в реконструкции ихтиофауны континентальных водоемов // Изв. ГосНИОРХ. Т. 103. — С. 23–38.

9. *Веригин Б. В., Макеева А. П.* 1982 Естественное размножение белого толстолобика, пестрого толстолобика и белого амура в реке Сырдарье // В сб.: II Международный симпозиум по растительноядным рыбам. — СФРЮ. — Нови-Сад. — С. 15–17.

10. *Виноградов В. К., Ерохина Л. В.* 1977 Руководство по биотехнике выращивания производителей и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб. — М.: Изд-во ВНИИПРХ. — 67 с.

11. *Вовк П. С.* 1976 Биология дальневосточных растительноядных рыб и их хозяйственное использование в водоемах Украины. — Киев: Наукова Думка. — 245 с.

12. *Горбач Э. И.* 1961 Возрастной состав, рост и возраст наступления половой зрелости белого и черного амуров в бассейне р. Амур // Вопросы ихтиологии. Т. 1. Вып. 1. — С. 119–126.

13. *Дуркавец Г. М.* 1975 Систематика и биология белого амура бассейна р. Или // Биол. науки. — № 9. — Алма-Ата. — С. 38–50.

14. *Ермолин В. П.* К расчету длины и навески посадочного материала при выпуске в водоемы с естественной ихтиофауной // Растительноядные рыбы в водоемах разного типа: сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Вып. 301. — С. 130–144.

15. *Золотова З. К.* 1974 Современное состояние вопроса об использовании белого амура для борьбы с зарастанием водоемов высшими водными растениями // В сб.: Биология, разведение и использование растительноядных рыб. — М. — С. 61–86.

16. *Кацман Е. А., Кучкина М. А.* 1948 Вселение валлиснерии спиральной в Десногорское водохранилище // Российский журнал биологических инвазий. — 2009. — № 2. — С. 9–12.

17. *Козлов В. И., Иванова Ю. С.* 2013 Эколого-рыбохозяйственная оценка озера Сенез // Рыбное хозяйство. — № 1. — С. 18–25.

18. *Крыхтин М. Л., Горбач Э. И.* 1981 Экология размножения белого амура и белого толстолобика в бассейне Амура // Вопросы ихтиологии. Т. 21. Вып. 2. — С. 317–329.

19. *Макеева А. П., Соин С. Г.* 1963 Значение среднего и верхнего Амура в воспроизводстве промысловых пелагофильных рыб // Вопросы ихтиологии. Т. 3. Вып. 4. — С. 185–202.

20. *Мартино К. В.* 1975 Акклиматизация растительноядных рыб в водоемах Нижней Волги // Изв. ГосНИОРХ. Вып. 103. — С. 56–60.

21. *Москул Г. А., Гришкин С. А., Королев А. П.* 1982 Некоторые результаты вселения толстолобиков в водоемы комплексного назначения Северного Кавказа // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Вып. 180. — С. 56–65.

22. *Негоновская И. Т.* 1989 Потенциальная рыбопродукция растительноядных в крупных водохранилищах и воздействие этих рыб на водные экосистемы // Растительноядные рыбы в водоемах разного типа: сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Вып. 301. — С. 38–60.

23. *Никольский Г. В.* 1956 Рыбы бассейна Амура. — М.: Изд-во «Наука». — 551 с.

24. *Рыкова Т. И.* 1976 Кормовая база белого амура в дельте Волги // Труды ВНИРО. Т. 113. — С. 74–79.