



Охрана и восстановление водных экосистем

УДК 597.42(470.61)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БОРЬБЫ С ЗАРАСТАЕМОСТЬЮ МАКРО- ФИТАМИ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ РОСТОВСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПУТЕМ ЕГО ЗАРЫБЛЕНИЯ БЕЛЫМ АМУРОМ *STENOPHARYNGODON IDELLA* (VALENCIENNES, 1844)

© 2018 О. В. Стрельченко

Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Ростов-на-Дону 344002, Россия
E-mail: strel_ovs@mail.ru

Аннотация. С 2002 г. водоем-охладитель Ростовской атомной электростанции (РоАЭС) с целью борьбы с излишним зарастанием макрофитами зарыбляется белым амуром. Параллельно осуществляется экологический мониторинг состояния этого водоема. Целью данной работы являлось проведение анализа эффективности проводимых мероприятий. В работе рассмотрены объемы зарыбления водоема белым амуром и динамика биомассы макрофитов. Отмечено резкое сокращение биомассы макрофитов в первые годы проведения биомелиоративных работ. В последующие годы динамика изменения биомассы макрофитов имела более умеренный характер, но тенденция к сокращению биомассы сохранилась. С 2014 г. биомасса макрофитов держится на оптимальном невысоком уровне. Площадь зарастания водоема макрофитами в последние годы составляет примерно 14 %. В целом, по результатам проведенного анализа, отмечен высокий уровень результативности осуществляемых биомелиоративных мероприятий.

Ключевые слова: белый амур, *Stenopharyngodon idella*, водоем-охладитель, Ростовская АЭС, макрофиты, биомасса, зарыбление, биологическая мелиорация

EFFICIENCY OF MACROPHYTE OVERGROWTH MANAGEMENT IN THE COOLING POND OF THE ROSTOV NUCLEAR POWER PLANT BY MEANS OF STOCKING IT WITH GRASS CARP *STENOPHARYNGODON IDELLA* (VALENCIENNES, 1844)

O. V. Strelchenko

Azov Sea Research Fisheries Institute, Rostov-on-Don 344002, Russia
E-mail: strel_ovs@mail.ru

Abstract. Since 2002, the cooling pond of the Rostov Nuclear Power Plant is stocked with grass carp acting as a mean to manage macrophyte overgrowth. Simultaneously, environmental monitoring of this water body was being carried out. The purpose of this research work was to perform the analysis of effectiveness of the undertaken measures. In the present work, the volumes of stocking this water body with grass carp were considered, as well as the dynamics of macrophyte biomass. Drastic reduction of the macrophyte biomass during the first years of bioreclamation works was recorded. In the subsequent years, the dynamic pattern of changes in macrophyte biomass was more moderate, but the tendency for the decrease remained. Since 2014, macrophyte biomass is maintained at the optimal low level. The pond area, covered with macrophytes, was around 14 % in recent years. In general, according to the results of the research that has been conducted, the bioreclamation measures showed a high degree of efficiency.

Keywords: Rostov Region, grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, cooling pond, nuclear power plant, macrophytes, biomass, stocking, biological reclamation

ВВЕДЕНИЕ

Заращение водоемов высшей водной растительностью приводит к снижению их эксплуатационных возможностей. Особенно это касается водоемов-охладителей энергетических станций, так как они являются неотъемлемой частью технологического процесса производства электрической и тепловой энергии. Эти водоемы постоянно находятся под влиянием повышенных температур, что зачастую определяется как термическое загрязнение водоема. Специфические условия, которые создаются в водоемах-охладителях, в значительной мере воздействуют на гидробиологическое состояние, с одной стороны ускоряя биологические процессы, а с другой — создавая селективные условия для выживания определенных групп организмов [1].

Ихтиофауна, населяющая водоем-охладитель, чаще всего в силу ограниченности видового состава и численности не способна в полной мере утилизировать ежегодно продуцирующееся органическое вещество, излишки которого накапливаются в водоеме, способствуя дальнейшей его эвтрофикации.

Биологическая мелиорация — комплекс мероприятий по улучшению экологического состояния водоемов путем вселения в них рыб-мелиораторов и других полезных живых организмов. В результате проведения биологической мелиорации улучшаются условия обитания полезных водных организмов, повышается биологическая и хозяйственная продуктивность водных угодий [2].

Снижение скорости зарастания водоема-охладителя высшей водной растительностью можно достигнуть путем вселения растительноядных рыб-макрофагов, например, белого амура *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844).

Вселение белого амура обусловлено тем, что его кормовой рацион состоит из высших водных расте-

ний. Практически все подводные мягкие и прибрежно-водные растения, которые встречаются в водоемах-охладителях, являются предпочтительным кормом белого амура [3].

Вопрос использования белого амура для борьбы с излишним зарастанием водоемов макрофитами и улучшения гидробиологического режима изучен довольно детально [4]. Неоднократно высказывались рекомендации и отмечались положительные результаты использования растительноядных рыб в мелиоративных целях [5].

Целью данной работы являлось проведение анализа эффективности зарыбления водоема-охладителя Ростовской атомной электростанции белым амуром для борьбы с излишним зарастанием водоема высшей водной растительностью.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Водоем-охладитель Ростовской атомной электростанции (РоАЭС) был создан на акватории Приплотинного плеса Цимлянского водохранилища в 1986 г. и окончательно был изолирован в 1987 г. пересыпкой 100-метрового програна в дамбе, отсоединяющей его от водохранилища. По технико-гидрологическим параметрам, согласно классификации, принятой для водоемов-охладителей тепловых и атомных станций, он относится к водоемам непроточного типа, имеющим свои особенности [6].

Для пополнения потерь воды в качестве водоисточника используется Цимлянское водохранилище. Площадь водоема-охладителя 18,0 км², водосборная площадь составляет около 280 км².

С 2002 г. специалистами ФГБНУ «АзНИИРХ» проводились работы по мониторингу состояния водоема-охладителя РоАЭС. Для эффективной борьбы с биопомехами в данном водоеме сотрудниками института проводится ежегодное зарыбление рас-

смагриваемой акватории рыбами-мелиораторами. Для борьбы с излишней зарастаемостью макрофитами используется белый амур.

Материалом для данной работы послужили результаты многолетних наблюдений (с 2003 г.) за изменением биомассы макрофитов в водоеме-охладителе РоАЭС. Количественный и качественный учет высшей водной растительности осуществлялся по стандартным методикам [7], с выделением учетных площадок 100 м².

Общее проективное покрытие выражали в процентах, растительность перебирали по видам и взвешивали во влажном состоянии. Часть материала фиксировали и гербаризировали для последующей обработки в лаборатории.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сообщество макрофитов водоема-охладителя РоАЭС представлено двумя экологическими группами — воздушно-водными растениями, к которым относятся тростники, рогозы, камыши; и погруженными, корневая система которых находится на дне, а вся вегетирующая часть находится в водной толще.

Воздушно-водная (жесткая) растительность водоема-охладителя в течение вегетационного периода представлена тростником обыкновенным *Phragmites communis*, рогозом узколистым *Typha angustifolia*, клубнекамышом *Bolboschoenus maritimus* и камышом озерным *Scirpus lacustris* и покрывает около 60 % прибрежной зоны. Она распространяется вглубь водоема на 10–50 м вдоль берега и ограничивается глубинами 1,2–1,5 м.

Погруженная мягкая растительность представлена в основном рдестами: пронзеннолистным *Potamogeton perfoliatus*, гребенчатым *Potamogeton pectinatus*, курчавым *Potamogeton crispus*, а также валлиснерией *Vallisneria spiralis*, роголистником *Ceratophyllum submersum*, харовыми *Hara sp.*, кладофорой *Cladofora sp.*, лютиком водным *Batrachium sp.* и др. Наибольшая плотность покрытия дна была отмечена в 2003 г. (до проведения мелиоративных работ) и составила 0,465 кг/м².

В целом до начала проведения мелиоративных работ процент зарастания рассматриваемого водоема составлял примерно 40 % от общей площади водного зеркала.

По результатам наблюдений сотрудников АЗНИИРХ известно, что значение белого амура как мелиоратора начинается уже с двухлетнего возраста, когда его валовый пищевой рацион за сезон до-

ходит до 10 кг. Наибольшее влияние на макрофиты он оказывает в трех- и четырехлетнем возрасте при увеличении валовых рационов до 50–54 кг и до 100–178 кг, соответственно [8].

С 2002 г. проводятся работы по зарыблению водоема-охладителя РоАЭС белым амуром с целью борьбы с излишней зарастаемостью водоема.

Водоем зарыблялся двухгодовиками и двухлетками белого амура массой от 150–200 г, т.к. представители этой возрастной группы в достаточной степени способны противостоять хищным рыбам, обитающим в водоеме и обеспечивать наибольший мелиоративный эффект. Зарыбление проводилось с начала мая по начало июня и в сентябре-октябре, когда в водоеме устанавливался оптимальный температурный режим и происходило активное развитие кормовой базы. При этом оставалось достаточно времени для нагула рыб перед зимовкой.

В первые годы объемы зарыбления были значительно выше, чем в последующие. На рис. 1 в графическом виде представлены объемы зарыбления водоема-охладителя РоАЭС белым амуром в период с 2002 по 2006 г.

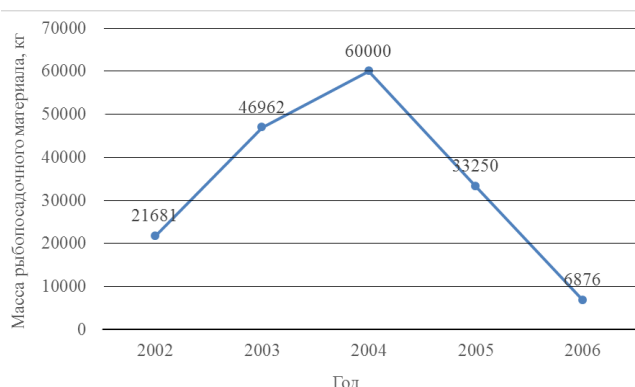


Рис. 1. Объемы зарыбления водоема-охладителя РоАЭС белым амуром в период с 2002 по 2006 г.

Fig. 1. Stocking of the cooling pond of the Rostov Nuclear Power Plant with grass carp in 2002–2006

Как видно из данных рис. 1, зарыбление водоема-охладителя РоАЭС начали с 21681 кг белого амура в 2002 г., максимальный объем выпуска был осуществлен в 2004 г. (60000 кг), и к 2006 г. объемы были снижены до 6876 кг. В последующие годы в рассматриваемый водоем выпускалось около 2000 кг белого амура в год.

Дальнейшие наблюдения показали, что средний индекс наполнения желудков у особей белого амура в рассматриваемом водоеме составлял

900,0 ‰, что свидетельствует о высокой интенсивности питания. В пищевых комках исследуемых рыб встречались практически все виды водной растительности, представленные в водоеме-охладителе.

Данные о многолетней динамике биомассы макрофитов в водоеме-охладителе РоАЭС в графическом виде представлены на рис. 2.

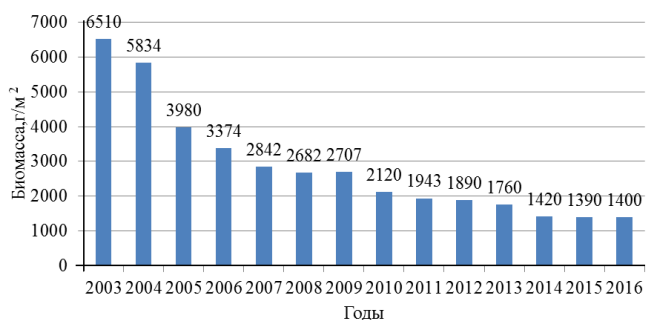


Рис. 2. Динамика биомассы макрофитов в водоеме-охладителе РоАЭС

Fig. 2. Dynamics of the macrophyte biomass in the cooling pond of the Rostov Nuclear Power Plant

Как видно из данных рис. 2, результаты зарыбления не заставили себя ждать и стали значительными уже на третий год. В первые годы биомасса макрофитов снижалась весьма стремительно: за первые четыре года проведения мелиоративных мероприятий биомасса макрофитов снизилась почти вдвое. Для последующего сокращения биомассы вдвое потребовалось девять лет. С 2014 г. биомасса высшей водной растительности водоема держится примерно на одном уровне.

Поддержание биомассы жесткой водной растительности водоема-охладителя на оптимальном уровне продолжается и в настоящее время. На сегодняшний день площадь зарастания макрофитами рассматриваемого водоема составляет около 14 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом в ходе проведенного анализа был определен положительный эффект от зарыбления водоема-охладителя РоАЭС белым амуром в целях борьбы с его излишней зарастаемостью макрофитами. За первые десять лет биомасса макрофитов снизилась примерно в 3,7 раз (с 6510 г/м² в 2003 г. до 1760 г/м² в 2013 г.). После чего средняя биомасса макрофитов выровнялась на приемлемом невысоком уровне (около 1400 г/м²).

На сегодняшний день жесткой растительностью покрывается около 14 % площади водоема, что соответствует требуемым техническим характеристикам, а также, по нашему мнению, наиболее оптимально для эффективного функционирования экосистемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов Н.И. Биологическая реабилитация водоемов. 3-е издание. Пенза: Изд-во РИО ПГСХА, 2008. 126 с.
2. Экологический энциклопедический словарь / Под ред. И.И. Дедю. Кишинев: Изд-во Главной редакции Молдавской советской энциклопедии, 1989. 406 с.
3. Богданов Н.И. Растительные рыбы как объект биологической мелиорации водоемов-охладителей энергетических станций // Химическое загрязнение среды и проблемы экологической реабилитации нарушенных экосистем. Пенза: Изд-во РИО ПГСХА, 2003. С. 24–25.
4. Багров А.М. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительных рыб. М.: Изд-во ВНИИПРХ, 2000. 211 с.
5. Кудерский Л.А. Растительные рыбы как объект товарного выращивания в озерах и водохранилищах // Проблемы воспроизводства растительных рыб, их роль в аквакультуре: матер. докл. Междунар. науч.-практ. конф. (г. Адлер, 2000 г.). Адлер, 2000. С. 91–93.
6. Шиманский Б.А. Высшая водная растительность в водохранилищах — охладителях ТЭС и методы регулирования количества зарослей // Борьба с загрязнениями конденсаторов турбин и других трактов технического водоснабжения ТЭС. М.: Энергия, 1977. С. 155–174.
7. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 118 с.
8. Чепурная Т.А., Агапов С.А. О методах повышения продуктивности прибрежных вод Азовского моря // Рыбное хозяйство. 2007. №5. С. 76–77.

REFERENCES

1. Bogdanov N.I. Biological rehabilitation of water bodies. The 3rd edition [Biological rehabilitation of water bodies. The 3rd edition]. Penza: RIO PGSKHA [Penza State Agricultural Academy of Russian Historical Society] Publ., 2008, 126 p. (In Russian).
2. Ekologicheskiiy entsiklopedicheskiiy slovar' [Encyclopedic dictionary of the environment]. I.I. Dedyu. (Ed.). Kishinev: Glavnoy redaktsii Moldavskoy sovetskoy entsiklopedii [The main office of Moldavian Soviet Encyclopedia] Publ., 1989, 406 p. (In Russian).

3. Bogdanov N.I. Rastitel'noyadnye ryby kak ob'ekt biologicheskoy melioratsii vodoemov-okhladiteley energeticheskikh stantsiy [Herbivorous fish species as a subject of biological reclamation of cooling ponds in power plants]. In: *Khimicheskoe zagryaznenie sredy i problemy ekologicheskoy reabilitatsii narushennykh ekosistem* [Chemical pollution of environment and issues of environmental rehabilitation of affected ecosystems]. Pen za: RIO PGSKHA [Penza State Agricultural Academy of Russian Historical Society] Publ., 2003, pp. 24–25. (In Russian).
4. Bagrov A.M. Rukovodstvo po biotekhnike razvedeniya i vyrashchivaniya dal'nevostochnykh rastitel'noyadnykh ryb [Manual on biotechnology of reproduction and rearing of the Far Eastern herbivorous fish species]. Moscow: VNIIPRKH [The All-Russian Scientific-Research Institute of Freshwater Fisheries] Publ., 2000, 211 p. (In Russian).
5. Kuderskiy L.A. Rastitel'noyadnye ryby kak ob'ekt tovar n ogo vyr ash chivan iya v ozer akh i vodokhranilishchakh [Herbivorous fish species as a subject of commercial cultivation in lakes and water reservoirs]. In: *Materialy dokladov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Problemy vosproizvodstva rastitel'noyadnykh ryb, ikh rol' v akvakul'ture"* (Adler, 2000 g.) [Proceedings of the International Research and Practice Conference "Problems of herbivorous fish cultivation and their role in aquaculture" (Adler, 2000)]. Adler, 2000, pp. 91–93. (In Russian).
6. Shimanskiy B.A. Vysshaya vodnaya rastitel'nost' v vodokhranilishchakh — okhladitelyakh TES i metody regulirovaniya kolichestva zarosley [Higher aquatic plants in the water reservoirs serving as cooling ponds for combined heat power plants, and the methods of overgrowth management]. In: *Bor'ba szagryazneniyami kondensatorov turbin i drugikh traktov tekhnicheskogo vodosnabzheniya TES* [Control over contamination and dirt accumulation in turbine condensers and other passageways of technical water supply in a combined heat plant]. Moscow: Energiya [Energy], 1977, pp. 155–174. (In Russian).
7. Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh vod i donnykh otlozheniy [Manual on methods of hydrobiological analysis of surface waters and bottom sediments]. Leningrad.: Gidrometeoizdat [Hydrometeorological Publishing House], 1983, 118 p. (In Russian).
8. Ch epur n aya T.A., Agapov S.A., O metodakh povysh en iya pr oduktivn osti pr ibr ezh n ykh vod Azovskogo morya [On ways of increasing productivity of the coastal waters of th e Azov Sea]. *Rybnoe khozyaystvo* [Fisheries], 2007, no. 5, pp. 76–77. (In Russian).

Поступила 17.10.2018

Принята к печати 10.12.2018