

УДК 581.9+574.52

Е.Ю. Зарубина, М.И. Соколова

E.Yu. Zarubina, M.I. Sokolova

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ОСОБЕННОСТИ ЗАРАСТАНИЯ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ БЕЛОВСКОЙ ГРЭС (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

FLORISTIC DIVERSITY AND PECULIARITIES OF OVERGROWING THE COOLING POND OF BELOVSKAYA STATE DISTRICT POWER STATION (KEMEROVO REGION)

В статье рассмотрены особенности видового разнообразия макрофитов различных термических зон водоема-охладителя Беловской ГРЭС. Показано, что постоянный подогрев оказывает значительное влияние на видовое разнообразие и степень зарастания водоема-охладителя.

Водохранилища относятся к категории особых природных систем, сочетающих в себе черты искусственных и естественных водоемов. В таких водоемах важнейшим фактором, оказывающим влияние на экосистему водохранилища, является антропогенное воздействие. Это воздействие проявляется через искусственное регулирование уровня воды, загрязнение, вселение новых видов. В водохранилищах, созданных для охлаждения сбросных вод ТЭС или ГРЭС, основным фактором, воздействующим на гидробионтов, является тепловая нагрузка. В результате круглогодичного сброса теплых вод повышается среднегодовая температура воды на участках максимального подогрева, удлиняется вегетационный период, сглаживаются сезонные ритмы в жизни водоемов (Яныгина и др, 2009). Значительный интерес в этом отношении представляют водоемы-охладители, особенно расположенные на территории Сибири, где контраст температур между подогреваемыми и не подогреваемыми участками водоема в холодный период года может достигать 10–15 °С. Сравнительно небольшое время формирования водохранилищ позволяет в короткие сроки проследить преобразование их экосистемы от естественной природной к антропогенной преобразованной. Одним из индикаторов этих преобразований является высшая водная растительность как важный компонент гидробиоценозов.

К числу таких водоемов-охладителей относится Беловское водохранилище, созданное в 1964 г. регулированием стока р. Иня (Кемеровская обл.). Водохранилище озерно-речного типа с развитой береговой линией. Длина водоема 10 км, максимальная ширина – 2,3 км, средняя глубина – 4,4 м. Площадь зеркала при нормальном подпорном уровне составляет 13,6 км², мелководья с глубинами до 2,0 м занимают 40 % акватории. По площади водоем относится к малым водохранилищам, по средней глубине – к мелководным водоемам (Кириллов и др., 1983).

Гидротермический режим Беловского водохранилища наряду с естественными факторами определяется сбросом подогретых вод ГРЭС, которые по сбросному каналу поступают в среднюю часть водоема, образуя циркуляционный поток охлаждающейся воды, охватывающий около 40% акватории. По степени влияния подогрева в водоеме можно выделить несколько зон: слабо подогреваемую; умеренного подогрева; с естественным гидротермическим режимом и постоянного сильного подогрева. Наибольшее отличие термического режима различных зон водохранилища наблюдается в холодное время года (8–15 °С), в теплое время года – около 5 °С.

Данная работа выполнена на основе результатов натурных исследований, проведенных в апреле, июле и сентябре 2002 г., июле 2006 г., апреле, августе и октябре 2008 г. стандартными методами (Руководство ..., 1992), а также литературных данных.

Впервые флора водохранилища была исследована на восьмом году его существования (Катанская, 1979). Растительность была обнаружена только в небольших заливах у левого берега и в верховьях у островов, отмечено 18 видов, среди которых доминировали *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha angustifolia* L. и различные виды рдестов (*Potamogeton lucens* L. и *P. perfoliatus* L.). Позднее, через 14–15 лет после образования водохранилища (1978–1979 гг.) В.В. Кириллов с соавт. (Кириллов и др., 1983; Gladkova, Кириллов, 1984) отметили уже 28 видов высших водных растений. Изменение видового состава высшей водной растительности в период с 1972 по 1978 гг. произошло за счет видов, встречающихся по водохранилищу относительно редко и занимающих незначительные площади. Было отмечено увеличение видового

разнообразия и степени развития фитоценозов в верховьях и мелководных левобережных заливах, а также продвижение растительности в низовье водохранилища, включая открытые участки акватории.

Современная гидрофильная флора Беловского водохранилища включает 50 видов, относящихся к 32 родам, 20 семействам и 3 отделам. По видовому разнообразию преобладают покрытосеменные растения (95,8 % всех видов). Отношение числа однодольных и двудольных (3,2 : 1,0) отражает общую тенденцию к преобладанию однодольных в составе гидрофильных флор Голарктики. Ведущее положение в семейственно-видовом спектре занимают представители семейств Potamogetonaceae (8 видов), Poaceae (5 видов) и Сурегасеae (5 видов), составляющие 36 % от всех видов флоры. Такой состав доминирующих семейств характерен для водоемов-охладителей умеренного пояса Евразии (Катанская, 1979; Папченков, 2001), и в то же время очень близок к флоре естественных водоемов региона (Волобаев, 1991).

По видовому разнообразию и степени зарастания макрофитами в Беловском водохранилище можно выделить несколько зон (рис. 1). **Первая зона** включает глубоководный приплотинный участок и мелководья вдоль обрывистого правого берега. Это практически не подогреваемая часть водохранилища. Степень зарастания низкая, видовое разнообразие не высокое (20 видов из 10 семейств), что связано как с глубоководностью участка, так и с преобладанием здесь абразионных берегов, выполненных, преимущественно, крупнообломочными грунтами. Вдоль правого обрывистого берега изредка встречаются узкие (до 10 м. шириной) полосы *Miriophyllum spicatum* L. и *Potamogeton perfoliatus*. В приплотинном участке вдоль обоих берегов отдельные пятна и неширокие полосы образуют сообщества рдестов (*Potamogeton lucens*, *P. pectinatus* L. и *P. perfoliatus*), по урезу воды – *Typha latifolia* L., *Phragmites australis* и *Scyrpus lacustris* L.

Вторая зона включает мелководные участки на акватории и вдоль левого берега водохранилища. Эта зона находится под влиянием постоянного или периодического (во время ветрового нагона) слабого подогрева, что благоприятно отражается на развитии высшей водной растительности, которая заняла практически все участки с глубиной до 1,5–2,0 м. Видовое разнообразие макрофитов здесь тоже высокое (38 видов из 17 семейств). Вдоль левого берега с хорошо развитой, почти на всем протяжении, литоралью обширные заросли образуют *Typha latifolia* и *T. angustifolia*, *Phragmites australis*. Однако ведущую роль в зарастании

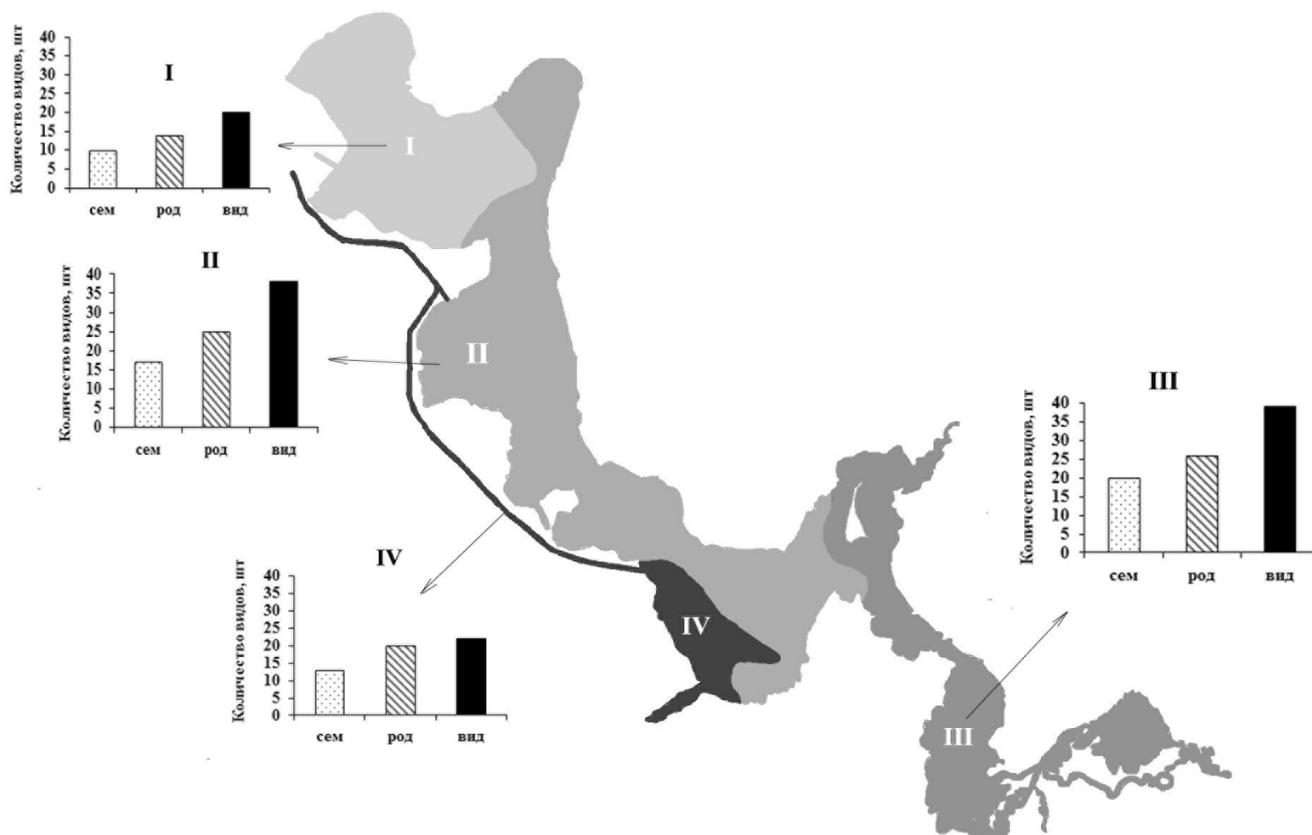


Рис. 1. Таксономическое разнообразие высшей водной растительности в различных по термическому режиму зонах водоема-охладителя Беловской ГРЭС.

этой зоны играет погруженная растительность: (*Potamogeton lucens*, *P. pectinatus* L., *P. praelongus* Wulf. и *P. crispus* L., *Miriophyllum sibiricum* Kom., *Ceratophyllum demersum*, *Batrachium eradatum* (Laest.) Fries.). Площадь проективного покрытия в сообществах достигает 75–80 %. Особенности термического режима способствовали распространению в этой зоне термофильных видов: *Vallisneria spiralis* L., *Hydrilla verticillata* (L.) Rojela, *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ., которые в отличие от зоны сильного подогрева встречаются редко.

Третья зона – мелководья в верховьях водохранилища и в правобережных заливах. Это зона с естественным гидротермическим режимом. Здесь отмечено максимальное видовое разнообразие высшей водной растительности (39 видов из 20 семейств), что связано с мелководностью этого участка, естественным гидротермическим режимом, илистыми и илисто-песчаными грунтами. Степень зарастания составляет 70–80 %. Кроме характерных для всего водохранилища полупогруженных видов, здесь вдоль берегов широко распространены также виды, присущие природным водоемам региона: *Equisetum fluviatile* L., *Butomus umbellatus* L., *Carex acuta* L., *Calla palustris* L., *Acorus calamus* L., *Alisma gramineum* Ley и др. Особенностью этой зоны является широкое распространение плейстофитов: *Lemna minor* L. и *Spirodella polyrrhiza* (L.) Schleiden, *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Nymphae candida* Presl., *Persicaria amphibium* (L.) B. F. Gray, *Potamogeton natans* L., образующих вместе с гидрофитами (*Potamogeton lucens*, *P. pectinatus* и *P. perfoliatus*, *Ceratophyllum demersum*) очень плотные сообщества с проективным покрытием до 95 %.

Четвертая зона – отводящий канал, зона постоянного сильного подогрева воды. Температура воды в летний период в среднем составляет 24–29 °С, максимальная – 36 °С. Видовое разнообразие не высокое (22 вида из 13 семейств). Широкое распространение здесь получила *Vallisneria spiralis*. В сбросном канале Беловского водохранилища валлиснерия существует при температуре воды в августе 24–29 °С. В 1978–1979 гг. (Кириллов и др., 1983) и 2002 г. валлиснерия в сбросном канале отмечена только в 1,5–2,0 км ниже истока, где она образовывала полосы шириной до 1 м вдоль берегов вплоть до устья. С 2006 г. в сбросном канале валлиснерия встречается уже начиная с истока (места максимального подогрева вод), образуя по всему каналу заросли с незначительной примесью роголистника и ряски малой шириной до 3–5 м. Высота растений колеблется в пределах 0,2–0,25 м при ширине листа 0,04 м с проективным покрытием – 80–97 %. Валлиснерия растет также и в водохранилище в районе устья сбросного канала, однако здесь этот вид имеет уже значительно большие размеры (высота стебля около 0,7 м при ширине листа 0,15 м) (Зарубина, Соколова, 2010).

Снижению негативного воздействия постоянного сброса теплых вод на состояние растительности в водохранилище способствует большая интенсивность внутреннего водообмена (около 25 раз в год), характерная для водоемов-охладителей с оборотной системой водоснабжения. В июле 2006 г. на Беловской ГРЭС вместо 6 агрегатов работало только 2, что привело к значительному снижению водообмена. Следствием этого явилось массовое развитие на акватории сине-зеленых водорослей, а площади зарастания макрофитами заливов и литоральных участков увеличились в несколько раз. При чем, погруженные виды, такие как роголистник, ряска тройчатая, различные виды рдестов полностью заняли всю толщу воды с проективным покрытием до 100 %. После того, как станция заработала в прежнем режиме, произошло восстановление экосистемы, и в 2008 г. степень развития растительности практически не отличалась от 2002 г.

Заключение

Флора Беловского водохранилища имеет высокое видовое разнообразие, что обусловлено особенностями гидротермического режима водоема, мелководностью, изрезанной береговой линией, а также высокой степенью трофности водоема, вызванной повышенной антропогенной нагрузкой.

Водоохранилище образовано на реке Иня, и на начальном этапе формирования в составе его флоры, вероятно, преобладали виды, свойственные реке и притокам водохранилища. На современном этапе существования флора водохранилища несет в себе черты, преимущественно, лимнических систем, что выражается в доминировании видов, характерных для замкнутых и слабопроточных водоемов с колебаниями уровня воды в течение вегетационного сезона.

Специфика термического режима водохранилища-охладителя обусловила наличие в структуре флоры термофильных видов (*Hydrilla verticillata*, *Vallisneria spiralis*, *Caulinia minor*), встречающихся не только в зоне постоянного, но и в зоне умеренного подогрева вод.

В зависимости от величины подогрева сброс теплых вод в водохранилище может оказывать как стимулирующее, так и угнетающее воздействие на рост и развитие растений. Наибольшее видовое разнообразие отмечено в зоне слабого подогрева и в зоне с естественным гидротермическим режимом, наименьшее –

в зоне максимального подогрева, так как здесь могут существовать только эвритермные и термофильные виды.

ЛИТЕРАТУРА

Волобаев П.А. Флора и экологические закономерности распространения водных макрофитов Кузнецкого Алатау: Автореф. канд. дис... к. б. н. – Новосибирск, 1991. – 16 с.

Гладкова З.И., Кириллов В.В. К прогнозу развития высшей водной растительности водохранилищ-охладителей ГРЭС КАТЭК (Берешского и Верхне-Урюпского) // Вопросы охраны природной среды: Тр. ЗапСибРНИИ. – М.: Гидрометеоздат, 1984. – Вып. 62. – С. 3–10.

Зарубина Е.Ю., Соколова М.И. Многолетние изменения популяции *Vallisneria spiralis* L. в водоеме-охладителе Беловской ГРЭС (юг Западной Сибири) // Российский журнал биологических инвазий, 2010. – № 4. – С. 10–18.

Катанская В.М. Растительность водохранилищ-охладителей тепловых электростанций Советского Союза. – Л., 1979. – 278 с.

Кириллов В.В., Гладкова З.И., Козлова С.В., Матвеев Л.Э. Высшая водная растительность водохранилища-охладила Беловской ГРЭС (1978–1979 гг.) // Комплексные исследования водных ресурсов Сибири: Тр. ЗапСибРНИИ. – М.: Гидрометеоздат, 1983. – Вып. 56. – С. 98–105.

Панченков В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. – Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. – 200 с.

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. – СПб: Гидрометеоздат, 1992. – 318 с.

Яныгина Л.В., Кириллов В.В., Зарубина Е.Ю. Виды-вселенцы в биоценозе водоема-охладила Беловской ГРЭС (юг Западной Сибири) // Российский журнал биологических инвазий, 2009. – № 2. – С. 60–67.

SUMMARY

The article describes the specific character of the species diversity of macrophytes in different thermal zones in the cooling pond of Belovskaya state district power station. It is shown that the permanent heating has a significant impact on the species diversity and determined the overgrowing degree of the cooling pond.