

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛЫХ ВОД НА ВЫСШУЮ ВОДНУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ
БЕЛОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

С. А. Любимова, М. Я. Чеботина, А. В. Трапезников, В. Н. Трапезникова

В связи со строительством широкой сети атомных электростанций большое внимание исследователей привлекают водоемы-охладители, используемые для удаления избытка тепла и, частично, радиоактивных сбросов АЭС. Комплексное экологическое обследование таких водоемов необходимо для решения практически важных задач обеспечения бесконфликтного взаимодействия атомных электростанций с окружающей средой (Куликов, 1978).

Мы изучали влияние теплых вод на растительность Белоярского водохранилища, которое образовано в 1959—1963 гг. зарегулированием р. Пышмы. Протяженность его около 20 км, ширина 2—3 км. Глубина водоема по фарватеру р. Пышмы достигает 15—20 м, площадь 47 км². Водоем гидрокарбонатнокальцевого типа со средней степенью минерализации воды (Любимова, 1981; Любимова и др., 1983). Донные отложения представлены илистым сапропелем, затопленной почвой, песчаным, песчано-илистым и илисто-песчаным грунтами.

Биометрические показатели растений Белоярского водохранилища

Вид	Длина листа, мм		Расстояние между листьями, мм	
	Теплый залив	Контрольный район	Теплый залив	Контрольный район
Элодея . . .	5,9±0,2	5,0±0,2	4,1±0,1	4,7±0,2
Роголистник .	22,9±0,4	15,7±0,6	8,5±0,4	9,8±0,2
Рдест курчавый . . .	33,0±1,0	27,5±0,4	15,0±0,9	19,4±1,3
Водокрас . . .	25,6±1,9	39,6±1,1	—	—

Обследование водной растительности Белоярского водохранилища проводили в летние месяцы в период с 1973 г. по 1986 г. Растения отбирали в прибрежной зоне по всему водоему (центральная часть водоема лишена растительности). Для определения биометрических показателей и зольности макрофитов пробы отбирали в Теплом заливе, где температура воды на 6—7° выше, чем в среднем по водоему, и на контрольном участке, расположенном на расстоянии 8—10 км от места сброса подогретых вод в направлении верховья водохранилища. Отбор проводили на одинаковом расстоянии от берега на одной глубине. Для измерения биометрических показателей использовали верхнюю десятисантиметровую часть каждого растения. При определении содержания зольных элементов брали целое растение, подсушивали до воздушно-сухого состояния и озоляли в муфеле при температуре 450° С.

Результаты многолетних исследований показали, что водоем находится в стадии формирования и поэтому слабо заселен высшей водной растительностью. Растения встречаются преимущественно куртинками, в основном в заливах и устьях рек. В отдельных заливах можно встретить сплошные заросли (залив Теплый, устье реки Черной, верховье). Основная часть водоема свободна от растительности.

В 1973 г. в Белоярском водохранилище было зарегистрировано 29 видов растений. К 1986 г. появилось еще семь видов макрофитов (*Potamogeton crispus*, *P. natans*, *Lemna trisulca*, *Ranunculus circinatus*, *Cicuta virosa*, *Rumex confertus*, *Geum rivale*). Весь список включает четыре вида зеленых водорослей и 25 видов высших водных растений, относящихся к 18 видам и 16 семействам. Преобладают виды из сем. *Potamogetonaceae*. Среди высших водных растений наиболее распространены погруженные (15 видов) и прибрежно-водные (11 видов). Ниже приведен видовой состав растений Белоярского водохранилища на 1986 г.:

водоросли: кладофора (*Cladophora fracta* Kutz., *C. glomerata* (L.) Kutz.), спиригира (*Spirogira* sp.), «водяная сеточка» (*Hydrodictyon reticulatum* Lagerch.);

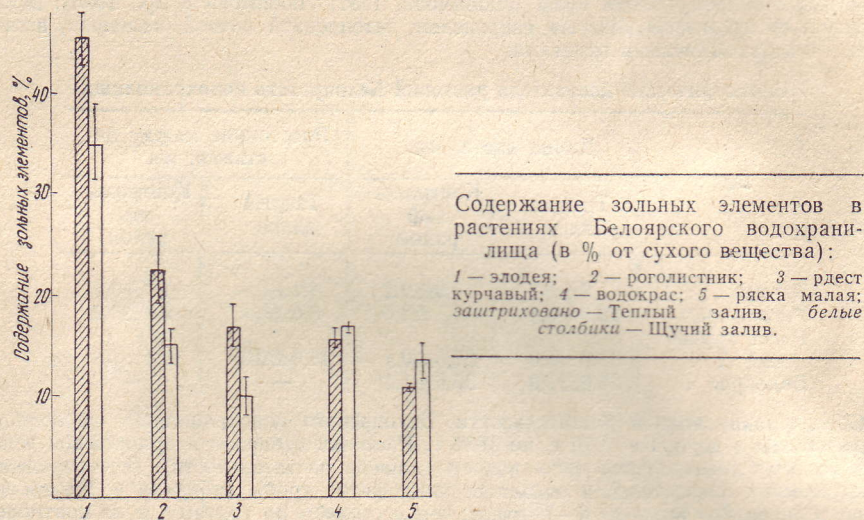
высшие растения, среди них погруженные растения: элодея канадская (*Elodea canadensis* Rich.), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum* L.), уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum* L.), рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.), сплюснутый (*P. compressus* L.), гребенчатый (*P. pectinatus* L.), курчавый (*P. crispus* L.), плавающий (*P. natans* L.), блестящий (*P. lucens* L.), лютик жестколистный (*Ranunculus circinatus* Sibth.), телорез обыкновенный (*Stratiotes aloides* L.);

растения, плавающие на поверхности: ряска малая (*Lemna minor* L.), ряска трехраздельная (*L. trisulca* L.), водокрас обыкновенный (*Hydrocharis morsus-ranae* L.);

прибрежно-водные растения: частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica* L.), рогоз широколистный (*Typha latifolia* L.), вех ядовитый (*Cicuta palustris* L.), белокрыльник болотный (*Calla palustris* L.), камыш озерный (*Sagittaria arifolia* L.), череда трехраздельная (*Bidens tripartita* L.), хвощ иловатый (*Equisetum limosum* L.), щавель конский (*Rumex crispus* Willd.), тростник обыкновенный (*Phragmites communis* Trin.), гравилат речной (*Geum rivale* L.), осока (*Carex* sp.).

В Теплом заливе в 1973 г. было зарегистрировано девять растений (*Cladophora glomerata*, *C. fracta*, *Spirogyra* sp., *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, *Potamogeton pectinatus*, *Typha latifolia*, *Carex* sp.). К 1986 г. появились *P. crispus*, *P. lucens*, *Hydrocharis morsus ranae*. Увеличилось обилие *C. demersum*, *L. minor*, сократилось количество *E. canadensis*. Следует заметить, что в Теплом заливе обилие отдельных видов сильно колеблется в зависимости от года. Преобладают здесь главным образом растения, устойчивые к неблагоприятным факторам среды (Шаларь и др., 1977; Марчюленене и др., 1982).

Погруженные растения в заливе, как правило, имеют большую длину листа и меньшее расстояние между листьями, чем аналогичные растения в контрольном районе (см. таблицу). В связи с этим количество листовых мутовок на единицу длины



больше, поэтому растения выглядят более мощными. Однако у водокраса, имеющего плавающие на поверхности воды листья, листовая пластинка была крупнее в контрольном районе, чем в зоне подогрева воды.

На рисунке представлены данные о содержании зольных элементов в погруженных и плавающих растениях двух обследуемых зон Белоярского водохранилища. У погруженных растений Теплого залива (элодея, роголистник, рдест курчавый) содержание зольных элементов оказалось выше, чем у аналогичных растений контрольного района. Подобные данные получены нами ранее (Трапезников и др., 1983). У плавающих растений (ряска малая, водокрас) таких различий не обнаружено.

Таким образом, сброс подогретых вод в Белоярское водохранилище способствует увеличению биомассы растений в зоне подогрева и удлинению времени их вегетации, что создает благоприятные предпосылки для использования района сброса подогретых вод в народном хозяйстве, в частности для разведения теплолюбивых видов рыб (Куликов и др., 1983). Кроме того, у погруженных растений в зоне подогрева отмечено увеличение размеров листьев и более высокое содержание зольных элементов.

Институт экологии растений и животных
УрО АН СССР

Поступило в редакцию
9 октября 1987 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Куликов Н. В. Актуальные вопросы экологии водоемов-охладителей атомных электростанций. — В кн.: Проблемы радиэкологии водоемов-охладителей атомных электростанций. Свердловск, 1978, с 3—7.
- Куликов Н. В., Трапезникова В. Н., Трапезников А. В. Содержание ¹³⁷Cs в садковой и свободноживущей рыбе Белоярского водохранилища. — В кн.: Поведение радионуклидов в водоемах и почвах. Свердловск, 1983, с. 31—34.
- Любимова С. А. Гидрохимический режим Белоярского водохранилища. — В кн.: Радиоактивные изотопы в почвенных и пресноводных системах. Свердловск, 1981, с. 43—46.

- Любимова С. А., Карачун И. А., Трапезников А. В. Некоторые особенности гидрохимического режима Белоярского водохранилища. — В кн: Поведение радионуклидов в водоемах и почвах. Свердловск, 1983, с. 22—26.
- Марчюленене Д. П., Душаускаене-Дуж Р. Ф., Мотеюнене Э. Б. и др. Влияние термического режима водоема на гидрофитоценозы. — Экология, 1982, № 2, с. 49—55.
- Трапезников А. В., Чеботина М. Я., Трапезникова В. Н., Куликов Н. В. Влияние подогрева воды на накопление ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs , Ca и K пресноводными растениями. — Экология, 1983, № 4, с. 68—70.
- Шаларь В. И., Шебанова Г. А. Изменение растительности Кучугунганского лимана под влиянием антропогенных факторов. — Первая Всесоюзная конференция по высшим водным и прибрежно-водным растениям, Борок, 1977, с. 109—110.

УДК 591.577

ВЛИЯНИЕ ИЗЮБРЕЙ НА ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОСТАНОВЛЕНИЕ В ЗЕЙСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

С. Н. Коренюк

Зейский заповедник расположен в восточной части хребта Тукурингра (Амурская обл.), где зональной формацией являются среднегорные среднетаежные лиственничные леса из лиственницы Гмелина (*Larix gmelinii* Rupr.) («Флора и растительность...», 1981). Лиственничники занимают около 2/3 лесов заповедника. Значительная часть их пирогенного происхождения, сформирована на месте коренных ельников и лиственничников. В составе лиственничников велико участие березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacr.), а некоторые участки уничтоженных лиственничных лесов вообще замещены белоберезняками (Коренюк, 1985).

Одна из основных задач заповедника — естественное восстановление коренных лесов, поэтому особое внимание уделяется всестороннему изучению восстановительных процессов.

К факторам, влияющим на восстановительные сукцессии, относится повреждение копытными животными молодых насаждений и подростов. По результатам лесоустройства заповедника 1980 г., на заповедной территории отмечались случаи повреждения насаждений лосем (*Alces alces* L.) и благородным оленем, изюбрем (*Cervus elaphus* L.). Общая площадь участков с повреждениями составила 444 га (0,55% от покрытой лесом площади*), в том числе с сильной степенью повреждения 31 га, или около 0,05% от общей площади лесов. Наибольшее число случаев повреждения насаждений отмечено в осинниках — 85%, белоберезняках — 10%, молодых лиственничниках — 5%.

Ввиду благополучной обстановки на большей части территории заповедника, где численность лоса составляет 0,2—0,1 особи на 1000 га, изюбря — 0,2—0,3 особи на 1000 га (Бромлей и др., 1984), наше внимание было обращено на места постоянной концентрации изюбрей — южные, хорошо инсолируемые склоны, примыкающие к водохранилищу в районе бывшего русла р. Зей. Изюбри концентрируются в этих местах по двум причинам: во-первых, из-за наличия «отстоев», используемых для укрытия от хищников; во-вторых, из-за низкого снежного покрова, обеспечивающего доступность кормов (по нашим данным, глубина снега в феврале, на участках, о которых идет речь, 10—15 см, на остальной части территории — 20—40 см). Плотность изюбрей в указанных местах составляет 1—3 особи на 1000 га (Бромлей и др., 1984), что в десять раз выше, чем на остальной части территории заповедника. Здесь наибольшие площади занимают лиственничники рододендроновые и разнотравные, белоберезняки разнотравные. В этих типах леса исследования проводили на пяти пробных площадях размером от 0,6 до 1 га. На каждой пробной площадке закладывали по 30 учетных площадок размером 2×2 м. При учете особое внимание уделялось определению качественного состояния подростов. ПерIOD, за который произошло накопление поврежденного и отмершего подростов, вероятно, охватывает последние 10—15 лет, учитывая возраст здорового подростов, время последнего пожара и возраст, в котором деревья наиболее охотно поедаются копытными.

Полученные результаты (табл. 1) показывают, что подрост исследуемых насаждений состоит из пяти древесных пород, однако на всех пробных площадях повреждались исключительно осина (*Populus davidiana* Dode.) и только в одном случае (п.п. 7, кв. 155) — береза плосколистная. Повреждаемость осин, участвующих в возобновлении, колеблется от 20 (п.п. 7) до 100% (п.п. 20-Е). Высока также доля отмерших осин в результате повреждений: так, минимальное усыхание на п.п. 30 — 33%, а максимальное — 100% на п.п. 20-Е. В среднем отмирает 65% подростов осины, подвергнувшись повреждению, что составляет 64,4% от общего числа осин, участвующих в возобновлении. Распределение поврежденного подростов осины по группам высот

* Покрытая лесом площадь 80,5 тыс. га.