

УДК [581.526.3:574.5:621.311.25](477.41)

Т. Н. Дьяченко, А. Е. Каглян

**ДИНАМИКА МАКРОФИТОВ
ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС
ДО ВЫВЕДЕНИЯ ЕГО ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Приводятся результаты ботанического изучения водоема-охладителя Чернобыльской АЭС в 2012—2013 гг. Анализируются изменения видового состава, распространения, продукционных особенностей макрофитов за период 1986—2013 гг.

Ключевые слова: макрофиты, водоем-охладитель, Чернобыльская АЭС.

Водоем-охладитель Чернобыльской АЭС (ВО ЧАЭС) — искусственный водоем, созданный на правобережной пойме р. Припяти. Наполнение первой части ВО началось в 1976 г. В 1981 г. его площадь была увеличена и составила 22,7 км², средняя глубина — 6,0—6,5 м, максимальная — 18—20 м. Берега водоема на большем протяжении были образованы песчаной ограждающей дамбой, высотой около 7 м, на участке между сбросным и заборным каналами — плавневой террасой. В донных грунтах преобладали ракушничковые пески разной степени заиления, илы и трансформированные первичные грунты. В водоеме выделяли «старую» и «новую» (достроенную в 1981 г.), а также «теплую» и «холодную» части [5]. Две последние разделялись струенаправляющей дамбой с островом.

Материал и методика исследований. До начала выведения из эксплуатации ВО ЧАЭС просуществовал около 40 лет. В первые годы после заполнения макрофиты в нем развивались незначительно (из-за бедных питательными веществами донных отложений) и интереса для исследователей не представляли. Первые работы, связанные с изучением растительности, были проведены в 1989 г. В силу известных причин изучали только видовой состав высших водных растений, ориентировочную площадь зарослей и фитомассу доминантов [1].

Повторные исследования макрофитов осуществляли спустя 17 лет [2], в рамках научной темы, спонсируемой INTAS (The International Association for the Promotion of Cooperation with Scientists from the New Independent States of the Former Soviet Union). В ходе работ изучали видовой и ценотический состав, особенности распространения, площади зарастания и продукционные характеристики макрофитов, главным образом, высших водных расте-

© Т. Н. Дьяченко, А. Е. Каглян, 2017

ний. В следующий раз к гидрботаническим исследованиям обратились при обсуждении вариантов спуска ВО. Поэтому в ноябре 2012 и марте 2013 гг. были проведены краткосрочные выезды, цель первого состояла в определении запасов и продукции тростниковых сообществ, второго — в оценке состояния ранневесенних видов, в частности наличия узколистных рдестов. В июле 2013 г. были проведены более тщательные исследования — изучались практически те же показатели, что и в 2003 г. Работы проводили с моторной лодки принятыми в гидрботанических исследованиях методами [3]. Укосы отбирали с помощью граблей на длинной (2,5 м) ручке. Наличие растений на больших глубинах выяснялось во время отбора проб зообентоса. Площадь, занятую погруженными видами, определяли визуально, с использованием карты ВО с нанесенными изобатами, тростниковых зарослей и сообществ нитчатых водорослей (НВ) — по спутниковым [<http://maps.yandex.ua>] снимкам масштаба 1 : 6000 с помощью компьютерной программы DIGIMIZER. При расчетах растительной продукции учитывали принятые *P/V*-коэффициенты [6, 7].

Результаты исследований

Таксономический состав высших водных растений был представлен 18 видами из 14 семейств (Poaceae, Typhaceae, Araceae, Iridaceae, Cyperaceae, Butomaceae, Haloragaceae, Ceratophyllaceae, Najadaceae, Potamogetonaceae, Nymphaeaceae, Hydrocharitaceae, Lemnaceae, Salviniaceae). В дренажном канале (ДК) отмечалось 14 видов из 8 семейств (табл. 1).

Заросли воздушно-водных растений (ВВР) по-прежнему окружали водоем прерывистым поясом. Повсеместно доминировали ценозы тростника (*Phragmites communis* (Gams 1927) Schmale 1939). Весной глубинные отметки в обводненных зарослях составляли в среднем 0,7—0,8 м, летом — 0,5—0,7 и осенью — 0,5—0,6 м. Значительная часть зарослей располагалась выше уреза воды. Их ширина на большем протяжении береговой линии составляла 6—12 м, увеличиваясь до 32 м вдоль северного и восточного берегов. Ширина тростниковых ценозов вдоль дамбы не превышала 1 м. Высота побегов достигала 1,5—3,9 м, минимальными размерами отличались растения, растущие выше уреза воды. Плотность зарослей — 68—456 побегов/м². Фитомасса обводненных зарослей тростника оценивалась в 2,0—10,6, тростника, растущего выше уреза воды, — в 1,0—1,5 кг/м².

В водоеме, выше линии электропередач, четко различались два подвида тростника: *Phragmites australis* subsp. *altissimus*, который некоторые авторы [8, 10] выделяют в самостоятельный вид *Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile и subsp. *australis*. У первого подвида высота побегов 3,6—3,7 м, листовая пластинка шириной 7 и длиной 41 см, фитомасса достигала 10,6 кг/м². Побеги другого почти на метр короче (2,4—2,8 м), листовые пластинки примерно той же длины (42 см), но гораздо уже — 4,5 см, фитомасса составляла 1,5—2,0 кг/м². Вдоль струенаправляющей дамбы и в «теплой» части ВО встречались отдельные небольшие куртины рогозов узколистного *Typha angustifolia* и широколистного *T. latifolia*. Также в «теплой» части водоема появились фрагменты ассоциаций айры обыкновенного *Acoretum calami* Egger 1933 и ириса болотного *Iridetum pseudacori* Egger 1933. В дренажном канале

1. Видовый состав высших водных растений ВО и ДК в разные годы

Виды	1989 г.		2003 г.	2013 г.	
	ВО	ДК	ВО	ВО	ДК
1. <i>Phragmites australis</i> *	+	+	+	+	+
2. <i>Typha angustifolia</i>	+	—	+	+	+
3. <i>T. latifolia</i>	+	+	—	+	+
4. <i>Scirpus lacustris</i>	—	—	+	+	—
5. <i>Butomus umbellatus</i>	+	—	+	+	+
6. <i>Glyceria maxima</i>	—	+	—	—	+
7. <i>Acorus calamus</i>	—	—	—	+	—
8. <i>Iris pseudacorus</i>	—	—	—	+	—
9. <i>Nuphar lutea</i>	—	—	+	+	—
10. <i>Potamogeton gramineus</i>	—	—	+	—	—
11. <i>P. x fluitans</i>	—	—	+	+	+
12. <i>Polygonum amphibium</i>	—	—	—	—	+
12. <i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	—	—	—	+	+
13. <i>Salvinia natans</i>	—	—	—	+	
14. <i>Lemna minor</i>	—	+	—	—	+
15. <i>Spirodela polirrhiza</i>	—	—	—	+	+
16. <i>Myriophyllum spicatum</i>	—	+	+	+	+
17. <i>Potamogeton pectinatus</i>	+	—	+	+	+
18. <i>P. perfoliatus</i>	—	+	+	+	+
19. <i>P. lucens</i>	—	—	+	—	—
20. <i>Elodea canadensis</i>	—	+	—	—	—
21. <i>Najas marina</i>	—	—	+	+	—
22. <i>Caulinia minor</i>	—	—	—	+	—
23. <i>Ceratophyllum demersum</i>	—	+	+	+	—
24. <i>Lemna trisulca</i>	—	—	—	—	+
Всего	5	8	13	18	14

* Названия видов приводятся по [10].

помимо ценозов тростника и рогозов встречались сообщества манника большого *Glycerietum maximae* Нюеск 1931 и отдельные побеги сусака зонтичного *Butomus umbellatus*.

2. Продукционные характеристики макрофитной растительности ВО ЧАЭС, 2013 г.

Части ВО	Заросшая площадь, га			Запасы фитомассы, т воздушно-сухой массы			Продукция, т воздушно-сухой массы		
	ВВР	ПР	НВ	ВВР	ПР	НВ	ВВР	ПР	НВ
«Теплая»	6	10	2	263	19	0,1	315	76	1
«Холодная»	26	10	1	1264	7	2,1	1517	28	21
«Новая»	7	16	4	343	25	5,4	412	100	54
Всего	39	36	7	1870	51	7,6	2244	204	76

Растения с плавающими листьями и свободноплавающие виды развития в ВО так и не получили. В «холодной» части были описаны два небольших пятна кубышки желтой *Nuphar lutea* и рдеста речного *P. x fluitans*, а в одном из затопленных понтонов, находившихся в «теплой» части, — ценозы ассоциаций водокраса обыкновенного (*Hydrocharitetum morsus-ranae* Van Langend. 1935 и *Salvinio-Hydrocharitetum* (Oberd 1957) Boscalu 1966). Недалеко от станции подкачки единично встречались сальвиния плавающая *Salvinia natans* и многокоренник обыкновенный *Spirodela polyrrhiza*. Сформированные сообщества рясковых (*Lemno minoris* — *Spirodeletum polyrrhizae* W. Koch 1954 em Muller et Gors 1960; *Lemnetum trisulcae* Soo 1927) были отмечены лишь в ДК.

Максимальную площадь в ВО (табл. 2), как и в 2003 г., занимали сообщества погруженных растений (ПР). Преобладали ценозы урути колосистой (*Mugiophylletum spicati* Soo 1927), наиболее часто встречающиеся на глубине до 1,0—1,5 м, изредка до 2,2 м. Покрытие урути с нарастанием глубин менялось от 80 до 20—5%, фитомасса составляла 100—200 г/м², а в наиболее густых зарослях — 400—490 г/м². Осенью площадь урути сокращалась, заросли разреживались, фитомасса снижалась почти до 70 г/м². Вдоль восточного берега наряду с урутью изредка встречались ценозы рдеста гребенчатого (*Potametum pectinati* Carstensen 1955) с фитомассой 40—90 г/м². Мелкие (4—7 см), угнетенные побеги *Potamogeton pectinatus* были отмечены также в «теплой» и «новой» частях ВО, вдоль его западного берега. В «новой» части встречался и рдест пронзеннолистный *P. perfoliatus* с длиной побегов не более 9 см. В «теплой» части водоема на участках с глубинами 1,8—2,5 м развивались ценозы ассоциации *Ceratophylletum demersi* (Soo) Eggler 1933, фитомасса в которых достигала 1 кг/м². На мелководьях (1,5—1,6 м) вдоль струенаправляющей дамбы со стороны «холодной» части преобладали сообщества урути колосистой с нитчатыми водорослями, встречались также наяда морская *Najas marina* и рдест речной. Со стороны «теплой» части растительный покров отличался большим разнообразием — уруть с нитчатыми водорослями, отдельные растения наяды морской и каулинии малой *Caulinia minor*, на глубине до 2,2 м — разреженные ценозы роголистника темно-зеленого. В водоеме отмечалось массовое развитие зеленых нитчатых водорослей, которыми были оплетены высшие растения. Часто они образовывали незначительные по площади и фитомассе «пятна», занимающие до 60% площади

3. Продукционные характеристики макрофитной растительности ВО ЧАЭС, 2003 г. [2]

Части ВО	Заросшая площадь, га			Запасы фитомассы, т воздушно-сухой массы			Продукция, т воздушно-сухой массы		
	ВВР	ПР	НВ	ВВР	ПР	НВ	ВВР	ПР	НВ
«Теплая»	4,6	16,2	—	150,0	18,0	—	180,0	72,0	—
«Холодная»	11,9	89,1	8,8	519,2	37,6	3,1	623,0	150,4	31,0
«Новая»	6,4	163,8	18,4	168,2	43,9	3,9	291,8	175,6	39,0
Всего	22,9	269,1	27,2	837,4	99,5	7,0	1004,8	398,0	70,0

дна. В верхней части струенаправляющей дамбы, как со стороны «теплой», так и «холодной» частей, подушки нитчатых водорослей лежали на поверхности воды, формируя фитомассу до 400 г/м². Судя по космическим снимкам, ближе к осени такие водорослевые «маты» занимали достаточно большие площади (около 36 га), в таком случае запасы их фитомассы могли возрасти до 170 т.

Обсуждение результатов исследований

Согласно исследованиям В. П. Горбика [1], в 1989 г. заросли макрофитов в ВО развивались на площади около 1 га. Запасы фитомассы составляли 4—5 т воздушно-сухой массы и формировались, в основном, за счет тростниковых ценозов. В ВО было отмечено пять видов высших водных растений, восемь — встречались в ДК. В августе 2003 г. высшие водные растения были представлены 13 видами из 9 семейств и занимали около 292 га, из которых 269 га — погруженные растения, 23 га — воздушно-водные. Площади зеленых нитчатых водорослей оценивались примерно в 27 га (табл. 3).

Сообщества ВВР отмечались, в основном, на участках с глубиной 1,0—1,2 м, ПР и НВ продвигались до 4,0—4,5 м. Запасы фитомассы ВВР составляли 837,4 т воздушно-сухой массы, а ПР и НВ — соответственно 99,5 и 7,0 т.

За прошедшие 10 лет как в видовом составе макрофитов, так и в характере их распределения произошли некоторые изменения. Видовой состав высших водных растений изменился незначительно (см. табл. 1). Общее их количество увеличилось с 13 до 18. Почти во всех экологических группах макрофитов появились новые виды: *Typha latifolia*, *Acorus calamus*, *Iris pseudacorus* — среди гелофитов; *Hydrocharis morsus-ranae*, *Salvinia natans* и *Spirodela polyrrhiza* среди свободноплавающих и *Caulinia minor* — в группе погруженных макрофитов. Некоторые ранее встреченные (*Potamogeton gramineus*, *P. lucens*) виды во время работ 2013 г. нами найдены не были.

Площади, занятые ВВР, увеличились (см. табл. 2, 3) с 23 до 39 га, что особенно заметно в «холодной» части ВО. По-видимому, произошло смыкание отдельных «пятен» тростника и продвижение зарослей в направлении центра водоема. Запасы фитомассы при этом возросли более чем в 2 раза.

ПР подвержены бóльшим флюктуациям, чем воздушно-водные, для точной оценки их площадей необходимо специальное оборудование, которым мы не располагали. Согласно нашим исследованиям, площади гидатофитов сократились более чем в 7 раз, запас фитомассы при этом — всего в 2 раза. Основное сокращение площадей отмечено в «новой» и «холодной» частях водоема. Здесь в глубинном интервале 2,5—4,0 м исчезли сообщества *Ceratophyllum demersi*, *Myriophyllo-Potametum* Soo 1934, *Potametum lucentis* Hueck 1931. Значительно реже отмечались и ценозы рдестов гребенчатого и пронзеннолистного, растения этих видов находились в угнетенном состоянии.

Возможно, что эти изменения вызваны погодными условиями. Сокращение площадей *Ceratophyllum demersum* и *Potamogeton lucens* могло быть также связано с незначительным ухудшением прозрачности воды (с 2,3—2,5 в 2002 г. до 1,6—1,8 в 2013 г.), поскольку эти виды чувствительны к освещению, а ухудшение состояния зарослей рдеста гребенчатого — с некоторым сдвигом рН в кислую сторону (с 7,6 в 2007 г. до 6,7—7,1 в 2012 г.).

НВ занимали в водоеме около 7 га, что почти в 4 раза меньше, чем в 2003 г., однако запасы (и продукция) оценивались примерно на прежнем уровне. В осенний период площади нитчатых водорослей могли возрастать почти в 5 раз, формируя фитомассу в 20 раз бóльшую, чем летом.

С учетом сказанного выше можно предположить, что со временем произошло бы постепенное расширение как видового состава гелофитов, так и занятых ими площадей, в основном, за счет продвижения зарослей на большие глубины. Доминантом оставался бы тростник, для которого оптимальны постоянно обводненные биотопы с глубинными отметками 0,5—0,7 м, хотя в реках и озерах тростник может продвигаться до глубин 1,0—1,5 и 4 м соответственно [4, 9]. Наряду с тростником некоторое развитие получили бы группировки *Typha*, *Glyceria*, *Vetulus* и других гелофитов.

При сохранении высокой прозрачности подобная картина (увеличение видового состава и площадей зарастания) наблюдалась бы и среди зарослей настоящих водных растений — со временем появились бы сформированные сообщества растений с плавающими листьями и свободноплавающих видов. При уменьшении прозрачности наблюдалось бы преимущественное развитие нитчатых водорослей.

**

Наводяться результати гідроботанічного вивчення водойми-охолоджувача Чорнобильської АЕС в 2012—2013 рр. Аналізуються зміни видового складу, поширення, продукційних особливостей макрофітів за період 1989—2013 рр.

**

The article presents the results of the hydrobotanical study of Chernobyl NPP cooling pond in 2012—2013. Changes in species composition, distribution, the productive features of macrophytes for the period 1989—2013 years are analyzed.

**

1. Горбик В.П. Растительность водоема-охладителя ЧАЭС // Гидроэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС. — Киев: Наук. думка, 1992. — С. 63—64.
2. Дьяченко Т.Н., Насвит О.И. Макрофиты водоема-охладителя Чернобыльской АЭС // Гидробиол. журн. — 2005. — Т. 41, № 3. — С. 9—14.
3. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. — Л.: Наука, 1981. — 187 с.
4. Кроткевич П.Г. Биолого-экологические свойства и народно-хозяйственное использование тростника обыкновенного : Автореф. дис. ... докт. биол. наук. — Киев, 1970. — 70 с.
5. Кузьменко М.І., Романенко В.Д., Деревець В.В. та ін. Вплив радіонуклідного забруднення на гідробіонти зони відчуження. — К.: Чорнобильінформ, 2001. — 318 с.
6. Оксюк О.П., Стольберг Ф.В. Управление качеством воды в каналах. — Киев: Наук. думка, 1986. — 176 с.
7. Папченков В.Г. Продукция макрофитов вод и методы ее изучения // Гидророботаника: методология, методы: Материалы школы по гидророботанике, Борок, 8—12 апр. 2003 г. — Рыбинск: Рыбинский дом печати, 2003. — С. 137—145.
8. Папченков В.Г. К определению сложных групп водных растений и их гибридов // Там же. — С. 82—91.
9. Попов И.С. Тростниковые заросли как сырьевая база целлюлозно-бумажной промышленности. — М.: Лесная промышленность, 1964. — 243 с.
10. Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. — Kiev, 1999. — 345 p.