

A.A. Sylaieva, T.M. Novosolova, O.O. Protasov

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL QUALITY OF NPP COOLING POND UNDER THE INFLUENCE OF TECHNOGENIC AND BIOTIC FACTORS

The results of the assessment of the environment quality in different periods of operation of the Khmelnitsky NPP cooling pond were adduced. During the period of one unit operation the environment quality with medium index complied with the category 3 «rather clean water» (class «clean water») with a tendency to move category 4 «poor contaminated water» (class «contaminated water»). Due to massive growth of *Dreissena*, despite the increasing technogenic impact caused by the putting into operation of the second unit, some improvement in the environment quality to the categories of «clean – rather clean water» (class «clean water») happened on the main water area of cooling pond. The deterioration of the environment quality can be stated since 2008 to the present, although the value of the average index, as in 1999 correspond to category 3 with a tendency to move category 4.

Keywords: environmental quality, techno-ecosystem, cooling pond

УДК [581.526.3:621.311.25]

А.А. СИЛАЕВА, А.Л. САВИЦКИЙ

Институт гидробиологии НАН Украины

пр. Героев Сталинграда, 12, Киев, 04210, Украина

**ВЫСШИЕ ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ ТЕХНО-ЭКОСИСТЕМЫ
ХМЕЛЬНИЦКОЙ АЭС**

Проанализировано современное состояние группировок высших водных растений техно-экосистемы Хмельницкой АЭС. Определены видовой состав и биомасса доминирующих видов растений водоема-охладителя и участка фонового водного объекта – р. Гнилой Рог. Значительных изменений в видовом составе, пространственном распределении и количественном развитии за последние годы не обнаружено. Массовое развитие некоторых видов-вселенцев, наблюдаемое в охладителе, может вызывать биопомехи в работе АЭС.

Ключевые слова: высшие водные растения, гелофиты, гидрофиты, водоем-охладитель, техно-экосистема

Высшие водные растения (ВВР) являются важнейшим компонентом гидроэкосистем и выполняют ряд важных экологических функций. В значительной степени заросли высших водных растений защищают берега от эрозии и выветривания. Умеренное зарастание водоема ВВР (до 20% площади поверхности) благоприятно сказывается на развитии прибрежной флоры и фауны. С другой стороны, усиление процесса зарастания может приводить к эвтрофированию из-за разложения значительного количества растительной массы. Потери воды через транспирацию растений в 4-5 раз превосходят потери на испарение с аналогичной свободной поверхности, что может быть важным фактором для таких технических водоемов, как водоемы-охладители энергетических станций [5]. Процесс зарастания естественных водоемов может длиться достаточно долго, зарастание технических водоемов происходит намного быстрее [7].

В условиях эксплуатации технических водоемов развитие ВВР, с одной стороны, имеет положительный эффект, поскольку они играют роль «биофильтра», с другой – их чрезмерное развитие является причиной уменьшения полезной площади, увеличения потерь воды на испарение, т.е. ухудшения технических параметров водоема. Постоянно изменяющиеся условия в технических водоемах могут приводить к изменениям видового состава ВВР и их количественных показателей. Специфические условия в охладителях способствуют

инвазионному процесу [4]. Техногенне підвищення температури води негативно впливає на погружені рослини, викликає зміни їх сезонного розвитку, але мало сказується на повітряно-водних рослинах. Евтрофікація технічних водойм може призводити до посилення заростання і, відповідно, до виникнення біопомех в їх експлуатації [2].

Багатоletні комплексні дослідження на водойме-охладителі Хмельницької АЕС дозволяють прослідкувати зміни, що відбуваються в складі і розподілі вищих водних рослин. Около 13% загальної площі в західному, східному і південному районах займають мелководдя [1]. Повітряно-водні рослини поширюються до глибини 0,6–0,8 м. Погружені рослини займають в середньому около 5% площі мелководдя, вони більш розвинені в західному і південному районах водойми [6].

Метою роботи були дослідження сучасного стану вищих водних рослин водойми-охладителі АЕС і ділянки фонового водного об'єкта.

Матеріал і методи досліджень

Вищі водні рослини досліджували в ранньосенний період 2012-2013 г. на мелководдях західного, східного і південного районів водойми-охладителі (ВО) Хмельницької АЕС (ХАЕС). Визначали видовий склад, в кожному районі закладали учетні площадки в найбільш типових біотопах, де визначали проективне покриття заростань, відбирали укоси для вимірювання сирої маси рослин [3].

Результати досліджень і їх обговорення

За даними досліджень 2012-2013 гг. в техно-екосистемі ХАЕС відзначено 19 видів ВВР, серед яких 5 гелофітів, 4 види – з плаваючими листками і 10 – погружені рослини.

Основними видами гелофітів в водойме-охладителі ХАЕС були тростник звичайний (*Phragmites australis* (Cav.) Trin Ex Steud), рогоз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.), відзначені також рогоз широколистий (*Typha latifolia* L.), рогоз Лаксмана (*Typha laxmannii* Lerech.) і сценоплект (камыш озерний) *Scirpus lacustris* L.

Маса тростника в середньому по районах становила 6,3 (2012 г.) і 8,4 кг/м² (2013 г.), а рогоза вузьколистого – відповідно 3,0 і 6,1 кг/м² (табл.). Значительне збільшення біомаси тростника в 2013 г. відзначено в східному районі, а рогоза – в південному. В 2012 г. в південному районі відзначено рогоз широколистий в плямах з біомасою 3,57 кг/м².

Таблиця

Маса домінуючих видів ВВР (сиріа маса, кг/м²) водойми-охладителі Хмельницької АЕС

Види	2012 г.			2013 г.		
	Західний	Східний	Південний	Західний	Східний	Південний
Гелофіти						
<i>Phragmites australis</i>	4,42	5,70	8,70	4,72	11,87	8,50
<i>Typha angustifolia</i>	3,43	3,13	2,51	4,83	4,24	9,20
<i>Typha latifolia</i>	+	–	3,57	+	–	–
<i>Typha laxmannii</i>	–	7,56	–	–	2,27	–
Гидрофіти						
<i>Najas marina</i>	2,45	7,60	4,38	2,62	3,01	3,02
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	1,38	+	2,20	–	–	–
<i>Ceratophyllum demersum</i>	0,11	–	–	4,75	2,38	2,46
<i>Myriophyllum spicatum</i>	0,13	0,19	0,96	0,57	1,97	–

Примечание. «+» вид присутствовал, біомасу не виміряли; «–» – вид відсутствував

Рогоз Лаксмана вперше знайдено в водойме-охладителі в 2010 г., його локалізація обмежена узбережжям і приузвезним ділянкою східного району. Площа заростання рослинами цього виду в 2013 г. декілька розширилась, а деяке зменшення біомаси, ймовірно можна пояснити разреженням зарослей. Произрастання виду в цьому регіоні

представляет интерес, поскольку свидетельствует о значительном смещении ареала этого вида растения на северо-запад Украины, наблюдаемое в последние 10-12 лет [4].

На мелководьях восточного района был отмечен схеноплект, масса которого в пятнах составляла $0,85 \text{ кг/м}^2$ (2012 г.).

Во всех районах ВО погруженные растения были представлены зарослями наяды морской (*Najas marina* L.) (на приустьевых участках) и рдестов – гребенчатого (*Potamogeton pectinatus* L.) и пронзеннолистного (*P. perfoliatus* L.), реже роголистника погруженного (*Ceratophyllum demersum* L.) и урути колосистой (*Myriophyllum spicatum* L.).

Наяда морская в водоеме-охладителе ХАЭС впервые была обнаружена в 2010 г., ее развитие было достаточно значительным, на мелководьях восточного района она встречалась в комплексе с урутью, в западном – с роголистником, в южном – с рдестом и роголистником (см. таблицу).

Используя морфометрические показатели ВО, долю площади, занятой погруженными растениями и средние размеры зоны распространения воздушно-водных растений [6], оценочно запас ВВР в водоеме-охладителе по данным 2012-2013 гг. составил: для воздушно-водных – более 600 т, для погруженных растений – около 200 т.

В охладитель впадает малая река Гнилой Рог (фоновый водный объект относительно техно-экосистемы), вода которой полностью аккумулируется в охладителе. Участок реки перед впадением в ВО расширяется благодаря подпору, образуется залив размером $400 \times 700 \text{ м}$, с глубинами до 2,0 м. Видовой состав ВВР этого залива более богат, чем ВО. Вдоль берегов полосой вегетируют рогоз узколистый и тростник обыкновенный, встречается водокрас обыкновенный (*Hydrocharis morsus-ranae* L.). Отдельные куртины гелофитов заходят на середину водоема, до 30% акватории залива покрыты большими куртинами рогоза и камыша озерного. Единично встречается ежеголовник прямой (*Sparganium erectum* L.), частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica* L.), манник большой (*Glyceria maxima* (C. Hartm.) и стрелолист стрелолистный (*Sagittaria sagitifolia* L.). Из погруженных ВВР встречаются рдест пронзеннолистный и блестящий (*Potamogeton lucens* L.) с биомассой до $7,03 \text{ кг/м}^2$, а ближе к берегам среди гелофитов отмечена ряска малая (*Lemna minor* L.)

Биомасса ВВР в куртинах была достаточно высокой: ежеголовника – $5,66 \text{ кг/м}^2$, водокраса – $9,43$, манника – $1,72$, стрелолиста $7,16$, сусака (единично – $4,16 \text{ кг/м}^2$). Масса роголистника погруженного составляла $4,09-9,38 \text{ кг/м}^2$.

В 2012 г. в заливе р. Гнилой Рог была отмечена очень высокая биомасса наяды морской ($11,91 \text{ кг/м}^2$), растения вегетировали во всей толще воды, общее проективное покрытие достигало 100%. В 2013 г. в связи с высоким уровнем воды здесь такого обилия этого растения не наблюдалось.

Выводы

По сравнению с данными предыдущих исследований видовой состав ВВР в основном не изменился. Отмечены колебания биомассы растений, в частности наяды морской и рогоза Лаксмана. Развитие наяды на сегодня представляет определенную техническую проблему для работы станции, поскольку растения в большом количестве скапливаются на вращающихся сетках насосных станций. Видовой состав ВВР в устье р. Гнилой Рог богаче, чем в ВО, а уровень развития растений достаточно высок, что связано с относительной мелководностью и невысокой проточностью.

1. Дьяченко Т. Н. Макрофиты водоема-охладителя Хмельницкой АЭС / Т. Н. Дьяченко // Гидробиол. журн. – 2008. – Т. 44, № 4. – С. 24–30.
2. Кацман Е. А. Развитие высшей водной растений в водоемах-охладителях АЭС : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук : специальность 03.00.18 – Гидробиология / Е. А. Кацман. – М., 2004. – 23 с.
3. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [за ред. В. Д. Романенка]. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
4. Протасов А. А. Первые находки некоторых видов макрофитов в водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС / А. А. Протасов, Т. Н. Дьяченко, А. А. Силаева, Л. П. Ярмошенко // Гидробиол. журн. – 2011. – Т. 47, № 6. – С. 17–21.

5. Садчиков А. П. Экология прибрежно-водной растений / А. П. Садчиков, М. А. Кудряшов. – М.: НИИ-Природа, 2004. – 220 с.
6. Техно-экосистема АЭС. Гидробиология, абиотические факторы, экологические оценки / [А. А. Протасов, В. П. Семенченко, А. А. Силаева и др.]; под ред. А. А. Протасова. – К.: Ин-т гидробиологии НАН Украины, 2011. – 234 с.
7. Флора и растения водоемов бассейна Верхней Волги // Тр. Ин-та биол. внутренних вод. – 1979. – Вып. 42 (45). – 181 с.

А.А. Силаева, О.Л. Савицкий

Институт гидробиологии НАН Украины, Київ

ВИЩА ВОДНА РОСЛИННІСТЬ ТЕХНО-ЕКОСИСТЕМИ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ АЕС

Проаналізовано сучасний стан угруповань вищих водних рослин техно-екосистеми Хмельницької АЕС. Визначено видовий склад і масу домінуючих видів рослин водойми-охолоджувача і ділянки фонового водного об'єкту – р. Гнилий Ріг. Значних змін у видовому складі, просторовому розподілі і кількісному розвитку в порівнянні з минулими роками не відмічено. Масовий розвиток деяких видів-вселенців, що спостерігається в охолоджувачі, викликає біоперешкоди в роботі АЕС.

Ключові слова: вищі водні рослини, гелофіти, гідрофіти, водойма-охолоджувач, техно-екосистема

A.A. Sylaieva, A.L. Savitsky

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

VASCULAR AQUATIC PLANTS OF KHMELNITSKY NPP TECHNO-ECOSYSTEM

Actual state of the vascular aquatic plants of the Khmelnytsky NPP techno-ecosystem was analyzed. The species composition and mass of the dominants of vascular aquatic plants of the cooling pond and adjacent section of the river Gnyliy Rig was assessed. Considerable changes in species composition, spatial distribution and quantitative level were not found. Mass development of some invasive species, occurred in the cooling pond can be cause biological hindrances of the NPP operation.

Keywords: vascular aquatic plants, helophyte, hydrophyte, cooling pond, techno-ecosystem

УДК 574:591.526

И.А. СИНЕГУБ, А.С. БОНДАРЕНКО, С.А. КУДРЕНКО, А.А. РЫБАЛКО

Институт морской биологии НАН Украины
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65011, Украина

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ОДЕССКОГО МОРСКОГО РЕГИОНА (ЧЕРНОЕ МОРЕ)

Изучен макрозообентос прибрежной зоны Одесского морского региона на глубинах 2,0-11,6 м. С 2012 г. по 2014 г. его качественный состав существенно не изменился, но средние показатели численности и биомассы снизились в 1,8 и 1,7 раз соответственно. Приведены количественные показатели основных таксономических и трофических групп донной макрофауны в целом по району и в четырех биотопах – камней и скал, заиленной ракуши, песка, а также смешанных грунтов.

Ключевые слова: макрозообентос, прибрежная зона моря, численность, биомасса, биотопы.

Литература о донной макрофауне Одесского морского региона (ОМР), куда территориально входит Одесский залив, достаточно обширна [3-8 и др.], но большинство из этих работ основываются на материалах, собранных еще в прошлом веке. Цель работы – описать состав и