

УДК: 574.5(28):581.9

А. А. Протасов, Т. Н. Дьяченко, А. А. Силаева,
Л. П. Яρμοшенко

**ПЕРВЫЕ НАХОДКИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ
МАКРОФИТОВ В ВОДОЕМЕ-ОХЛАДИТЕЛЕ
ХМЕЛЬНИЦКОЙ АЭС**

Представлена информация о первом обнаружении (за период исследований с 1998 по 2010 г.) одного вида зеленой нитчатой водоросли (*Chaetomorpha heppingsii*) и двух видов высших водных растений: наяды морской (*Najas marina*) и рогоза Лаксмана (*Typha laxmannii*) в водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС.

Ключевые слова: водоем-охладитель, зеленая нитчатая водоросль, *Chaetomorpha heppingsii*, высшие водные растения, наяда морская, *Najas marina*, рогоз Лаксмана, *Typha laxmannii*.

Гидробиологические исследования в водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС (ХАЭС) проводятся с 1998 г. Биота водоема-охладителя постоянно пополняется новыми видами, наибольшее значение в жизни экосистемы водоема имело вселение дрейссены (*Dreissena polymorpha* (Pallas)). Кроме того, в водоеме было отмечено семь вновь вселившихся видов: по одному — диатомовых водорослей, кишечнорастворимых, пресноводных губок, ракушковых раков и три — брюхоногих моллюсков [11, 12].

В связи с тем, что в данном водоеме довольно интенсивно происходит процесс вселения новых видов гидробионтов и некоторые из них являются источниками возникновения биологических помех в работе оборудования АЭС, целью данной работы было обнаружение вселенцев, в частности макрофитов (макроскопических водорослей и высших водных растений), для своевременного выявления видов — инициаторов биопомех.

Материал и методика исследований. В рамках комплексных гидробиологических исследований на водоеме-охладителе ХАЭС в июне 2009 г. проводили подводное обследование бетонных откосов подводящего канала. Высшую водную растительность (ВВР) исследовали в сентябре 2010 г. на мелководьях западного и восточного районов. Пробы нитчатых водорослей и погруженных ВВР отбирали с помощью рамки площадью 0,096 м². Определение плотности зарастания воздушно-водных растений проводили на площадке 0,25 м².

© Протасов А. А., Дьяченко Т. Н., Силаева А. А., Яρμοшенко Л. П., 2011

Результаты исследований и их обсуждение

Существующая терминология, касающаяся видов-вселенцев, не имеет соответствующего единого термина относительно видов, которые заселяют новые водоемы, находящиеся в пределах ареала [1]. Инвазионный процесс — это заселение организмами-инвайдерами новых водоемов вне пределов существующего ареала. В то время как организмы, проникающие в водоемы, находящиеся в пределах ареала, мы предлагаем называть инсайдерами (от англ. *inside* — внутри).

В июне 2009 г. на обоих откосах подводящего канала АЭС на глубине 2—4 м впервые в водоеме была обнаружена зеленая нитчатая водоросль порядка *Cladophorales* — *Chaetomorpha henningsii* P. Richt.

Водоросль встречалась по всей длине подводящего канала ХАЭС, однако ее количественное развитие различалось на правом (северной экспозиции) и левом (южной экспозиции) откосах. Проективное покрытие на откосе правого берега составляло 100%, водорослевой мат достигал толщины 20 см. На глубине 2 м биомасса хетоморфы составляла около 1,9 кг/м², далее в глубину обилие уменьшалось и составило: на глубине 3 м — 1,7 кг/м², 4 м — около 300 г/м². По левому берегу канала *Ch. henningsii* появлялась от глубины 3 м до глубины 5 м и покрывала до 50% субстрата.

Водоросль имела вид длинных неразветвленных прикрепленных к субстрату нитей темно-зеленого цвета. Микроскопические исследования показали интенсивное деление клеток на протяжении всей нити. Эпифитами хетоморфы были виды р. *Cocconeis* (*C. pediculus* и *C. placentula*), обилие эпифитов на нитчатках было слабым.

Хетоморфа прикрепляется к субстрату с помощью слизи на базальной клетке, со временем нити могут отрываться от субстрата и переноситься течением. Уже в середине июля скопления нитчатых водорослей были отмечены на вращающихся сетках блочных насосных станций (БНС) ХАЭС. В пробе нитчатых водорослей, отобранной сотрудниками лаборатории охраны окружающей среды ХАЭС 17.07.2009 г. с сеток БНС, основную массу составляла *Ch. henningsii*, среди нитей которой в небольшом количестве обнаружена *Cladophora glomerata* (L.) Kütz., и *Stigeoclonium* sp. и *Lyngbya* sp. Таким образом, с появлением *Ch. henningsii* в водоеме-охладителе, особенно в подводящем канале, возросла опасность снижения пропускной способности вращающихся сеток БНС при водозаборе циркуляционной воды АЭС.

В Украине до настоящего времени известны две находки *Ch. henningsii*. Впервые водоросль была найдена в Южном Буге [8, 13], согласно данным А. Д. Приймаченко [9], *Ch. henningsii* была обнаружена в канале Северский Донец — Донбасс, где совместно с видами р. *Cladophora* достигала значительной биомассы. В климатической зоне, где расположен водоем-охладитель ХАЭС, — на границе лесостепной и полесской зон — этот вид не отмечался.

Исследования высшей водной растительности водоема-охладителя ХАЭС показали, что в ее состав входило 19 видов — 10 погруженных, 6 — воздушно-водных и 3 — свободноплавающих [4].

В сентябре 2010 г. в водоеме-охладителе ХАЭС был обнаружен новый, ранее не отмечавшийся вид высших водных растений сем. Najadaceae — наяда морская (*Najas marina* L.). В подводном канале были отмечены переносимые течением фрагменты стеблей этого растения. Затем на мелководьях западного (глубина 0,4 м) и восточного (глубина 0,7—1,0 м) районов водоема-охладителя были обнаружены отдельные куртины размером до 40×60 см.

Наяда морская — погруженное растение с разветвленными, как правило ломкими, стеблями до 100 см длиной и волнистыми листьями с зубчатым краем. Листья и стебли растения покрыты шипами. Укореняется с помощью разветвленных нитевидных корневищ, что создает предпосылки образования плотных зарослей. Размножается вегетативно и семенами. Наяда морская встречается в основном в солоноватоводных, реже — в пресноводных водоемах, на участках глубиной 0,5—1,0 м с илисто-песчаными донными отложениями с высоким содержанием гумуса. В Украине имеет спорадическое распространение, в полесской зоне и Лесостепи встречается редко, что связано с температурными условиями. В охладителе ХАЭС ранее был отмечен другой вид того же семейства — каулиния малая (*Caulinia minor* (All) Coss., Germ) [4].

Показатели обилия наяды в водоеме-охладителе были достаточно высокими — в западном районе фитомасса составляла 2,88 кг/м² (сырая масса). Средние показатели фитомассы этого вида для водоемов лесостепной зоны Украины составляют 1,0—1,5 кг/м², для степной — 1,5—2,8 кг/м² [7]. В заливах Килийской дельты Дуная одним из авторов этого сообщения отмечена фитомасса наяды до 2,3 кг/м², а в Днепродзержинском водохранилище — 1,5—2,2 кг/м².

Наяда морская, весьма вероятно, может оказывать биологические помехи в водоснабжении АЭС, поскольку ее ломкие стебли могут переноситься течением к подводному каналу и БНС.

При изучении растительности водохранилищ-охладителей ТЭС Советского Союза наяда морская была зарегистрирована лишь в двух — в Кучурганском лимане и Бурштынском водохранилище [6]. В 2003 г. разреженные группировки наяды морской отмечались в водоеме-охладителе Чернобыльской АЭС [5].

Также в сентябре 2010 г. в восточном районе водоема-охладителя ХАЭС был найден рогоз Лаксмана (*Typha laxmannii* Lerech.), отдельные куртины которого с плотностью до 10 побегов/м² встречались на урзе воды.

Рогоз Лаксмана относится к экологической группе воздушно-водных растений. Вид широко распространен в водных объектах степных районов Украины, спорадически встречается в Лесостепи и на юге Полесья [7]. Явля-

ется факультативным галофитом, встречается на берегах, в местах с поверхностным и грунтовым подтоплением и на прибрежных мелководьях евтрофных слабосоленатоводных водоемов с илисто-песчаными донными отложениями на глубине 0,1—0,4 м [2]. Прямых биопомех в водоснабжении АЭС рогоз Лаксмана создавать не будет, однако его участие в увеличении площадей зарастания мелководий водоема-охладителя может рассматриваться как биологическая помеха [10].

На водоеме ХАЭС постоянно проводятся биомелиоративные мероприятия с использованием различных видов рыб (белый и черный амур, пестрый толстолобик). Относительно использования белого амура для ограничения развития наяды отмечалось, что представители р. *Najas* входят в рацион питания этого вида рыб, однако они являются наименее потребляемыми видами растений [3]. Относительно питания растительноядных рыб хетоморфой информации в литературе нами не найдено. По наблюдениям специалистов Института гидробиологии НАН Украины (А. С. Потрохов, личное сообщение), нитчатые водоросли (*Cladophora*) поедаются только младшими возрастными группами (массой 20—200 г) белого амура.

Заключение

Водоем-охладитель ХАЭС представляет собой относительно замкнутый водный объект (площадь около 20 км²), который полностью аккумулирует сток р. Гнилой Рог и периодически, во время подкачки воды через канал и водоем-карьер, связан с р. Горынь (бассейн р. Припяти). В связи с этим, пути проникновения в него довольно многочисленных видов-инсайдеров представляют определенный интерес с точки зрения региональной гидробиологии и биогеографии гидробионтов. Важное значение играет, очевидно, специфический термический режим охладителя, поэтому большая часть видов-инсайдеров имеет южное происхождение. Кроме того, водоем-охладитель ХАЭС — пресный водоем (минерализация не превышает 0,50 г/дм³, что соответствует гипогалинным водам), однако следует отметить появление здесь некоторых видов-инсайдеров, часто встречающихся в солоноватых водах — диатомовой водоросли *Pleurosira laevis* [12], рогоза Лаксмана и наяды морской.

Учитывая наличие в водоеме-охладителе ХАЭС более предпочитаемого корма для белого амура (рдесты), сложно предположить, что он, как фитофаг, будет существенно влиять на развитие хетоморфы и наяды морской. Исходя из этого, наиболее эффективными методами борьбы с биопомехами следует считать постоянный контроль за уровнем развития макрофитов и механическую очистку откосов подводного канала.

**

*Наведено інформацію щодо першого знаходження одного виду зеленої нитчастої водорості (*Chaetomorpha henningsii*) та двох видів вищих водних рослин — наяди морської (*Najas marina*) і рогозу Лаксмана (*Typha laxmannii*) у водоймі-охолоджувачі Хмельницької АЕС.*

**

*Information about the first find of one species of green filamentous algae (*Chaetomorpha henningsii*) and two species of higher aquatic plants: spiny marine naiad (*Najas marina*) and the Laxmann bulrush (*Typha laxmannii*) in the cooler pond of Khmelnytsky NPP was represented.*

**

1. Алимов А.Ф., Богуцкая Н.Г. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. — М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2004. — 436 с.
2. Балашов Л.С., Парахонська Н.О. Розширення ареалу *Typha laxmannii* Lessch. на півдні УРСР у зв'язку з побудовою великих гідросторуд // Укр. ботан. журн. — 1977. — Т. 34, № 6. — С. 612—616.
3. Вовк П.С. Биология дальневосточных растительоядных рыб и их хозяйственное использование в водоемах Украины. — Киев: Наук. думка, 1976. — 246 с.
4. Дьяченко Т.Н. Макрофиты водоема-охладителя Хмельницкой АЭС // Гидробиол. журн. — 2008. — Т. 44, № 4. — С. 24—30.
5. Дьяченко Т.Н., Насвит О.И. Макрофиты водоема-охладителя Чернобыльской АЭС // Там же. — 2005. — Т. 41, № 3. — С. 9—14.
6. Катанская В.М. Растительность водохранилищ-охладителей тепловых электростанций Советского Союза. — Л.: Наука, 1979. — 278 с.
7. Макрофиты — индикаторы изменений природной среды / Под ред. С. Гейны, К. М. Сытника. — Киев: Наук. думка, 1993. — 433 с.
8. Мошкова Н.О. Улотрихові водорості — Ulotrichales. Кладофорові водорості — Cladophorales. — К.: Наук. думка, 1979. — 500 с. (Визначник прісноводних водоростей Української РСР; Вип. 6).
9. Приймаченко А.Д. Предварительные материалы по исследованию зарастаний и обрастаний каналов юга УССР // Природа биологических помех в водоснабжении: Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. — 1963. — Т. 14. — С. 159—162.
10. Протасов А.А., Панасенко Г.А., Бабарига С.П. Биологические помехи в эксплуатации энергетических станций, их типизация и основные гидробиологические принципы ограничения // Гидробиол. журн. — 2008. — Т. 44, № 5. — С. 36—53.
11. Протасов А.А., Юришинец В.И. О вселении *Dreissena polymorpha* Pallas в водоем-охладитель Хмельницкой АЭС // Вестн. зоологии. — 2005. — Т. 39, № 5. — С. 74.
12. Силаева А.А., Протасов А.А., Ярмошенко Л.П., Бабарига С.П. Инвазийные виды водорослей и беспозвоночных в водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС // Гидробиол. журн. — 2009. — Т. 45, № 6. — С. 13—24.
13. Ширшов П.П. Про ниткуваті водорості та їх епіфіти з Південного Богу, Кодими та Кисільовського кар'єру // Тр. фіз.-мат. відділ. УАН. — 1928. — Т. 10, вип. 3: Зб. праць Дніпровськ. біол. ст. Ч. 4 — С. 233—252.