

УДК [(594.125:574.587:574.586):(621.311.25)]

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ И СООБЩЕСТВ ДРЕЙССЕНИД (DREISSENIDAE, BIVALVIA) В БЕНТОСЕ И ПЕРИФИТОНЕ ВОДОЁМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

А. А. Силаева, А. А. Протасов, И. А. Морозовская

*Институт гидробиологии НАН Украины
Украина, 04210, Киев, просп. Героев Сталинграда, 12
E-mail: labtech-hb@ukr.net*

Поступила в редакцию 18.05.14 г.

Многолетняя динамика популяций и сообществ дрейссенид (Dreissenidae, Bivalvia) в бентосе и перифитоне водоёма-охладителя Чернобыльской АЭС. – Силаева А. А., Протасов А. А., Морозовская И. А. – Представлены результаты многолетних исследований сообществ дрейссены полиморфной и бугской в водоёме-охладителе Чернобыльской АЭС (Украина). Рассмотрены особенности последовательной инвазии этих двух видов и формирование ими сообществ консортивного типа.

Ключевые слова: дрейссениды, *Dreissena polymorpha*, *Dreissena bugensis*, перифитон, бентос, популяция, сообщества, водоём-охладитель, Чернобыльская АЭС.

Perennial dynamics of dreissenid (Dreissenidae, Bivalvia) populations and communities in the benthos and periphyton of the cooling pond of the Chernobyl NPS. – Silayeva A. A., Protasov A. A., and Morozovskaya I. A. – The results of our long-term research of the communities of Zebra mussel and Quagga mussel in the cooling pond of the Chernobyl nuclear power plant (Ukraine) are presented. Peculiarities of the sequential invasion of these two Dreissenid species and the formation of consortium-type communities by them are considered.

Key words: Dreissenids, *Dreissena polymorpha*, *Dreissena bugensis*, periphyton, benthos, population, community, cooling pond, Chernobyl nuclear power plant.

ВВЕДЕНИЕ

Для экосистем многих как естественных, так и технических водоёмов весьма значимыми являются сообщества с доминированием моллюсков рода *Dreissena*. В таких сообществах эти организмы выступают не только как доминанты, но и благодаря своим биологическим особенностям являются детерминантом, активно воздействуют на среду.

Как показали многочисленные исследования процессов инвазии и формирования дрейссеновых сообществ, в различные по своим характеристикам водные объекты первой вселяется *Dreissena polymorpha* Pall., а затем – второй вид – *D. bugensis* Andr., причем последний, как правило, замещает первый как доминанта (Антонов, Козловский, 2003; Zhulidov et al., 2010). Однако сведений об изменениях, происходящих в сообществах при смене доминантов, очень мало. Поэтому цель данной работы – провести сравнительный анализ структуры популяций двух видов дрейссенид и сообществ с доминированием этих моллюсков в разные периоды существования водоёма.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Водоём-охладитель Чернобыльской АЭС (ВО ЧАЭС) функционирует с 1978 г., создавался в два этапа с увеличением размеров практически вдвое, в настоящее время имеет площадь 21.7 км² и объем 149 млн м³. После аварии 1986 г. станция работала в нестабильном режиме, и влияние подогрева значительно снизилось, в конце 2000 г. ЧАЭС была остановлена полностью.

В средней части водоёма в продольном направлении сооружена направительная дамба, которая делит в настоящее время водоём на бывшую «теплую» (юго-западную), куда при работе АЭС поступали подогретые воды, и «холодную» (северо-восточную) части. В соответствии с этапами строительства и эксплуатации в водоёме условно были выделены зоны: «старая теплая» (СТ) – прилегающая к отводящему каналу, далее по ходу циркуляционного потока – «новая теплая» (НТ), «новая холодная» (НХ) и «старая холодная» (СХ). В конце отводящего канала переливная струераспределительная дамба (СРД) служила для формирования растекающегося поверхностного потока теплой воды. До аварии 1986 г. температура воды в сбросном канале колебалась в течение года от 10.2 до 32.5°C, в водозаборном канале – от 2.2 до 25.6°C.

В доаварийный период исследования дрейссеновых сообществ водоёма-охладителя проводили в 1979 – 1986 гг. (Протасов, Силаева, 2012). В дальнейшем наши исследования были продолжены в 2002 и 2013 гг. Зооперифитон на каменных субстратах направительной и струераспределительной дамб отбирали в основном с глубины 0.4 и 2.0 м, а также на больших глубинах – с использованием легководолазной техники. Зообентос отбирали с помощью дночерпателя СДЧ-250. При отборе проб использовали общепринятые методы (Методи..., 2006). Названия сообществ даны по видам, которые составляли более 50% биомассы и численности. Для изучения размерной структуры популяции дрейссен раковины моллюсков измеряли с шагом 5 мм – от размерной группы 1 – 5 мм до 26 – 30 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

До аварии на ЧАЭС подробно проводились исследования перифитонных сообществ дрейссены, локализованных на каменной наброске укрепления берегов и дамб ВО, на бетонной облицовке каналов (Протасов и др., 1983; Афанасьев, Протасов, 1987).

В доаварийный период в перифитоне и бентосе ВО ЧАЭС обитал только один вид дрейссенид – *D. polymorpha*. Было отмечено, что устойчивая популяция этого вида обитала в зоне водоёма, где температура была не более 27°C, в подводящем канале в перифитоне биомасса моллюска достигала 28 кг/м². В бентосе уровень развития дрейссены был значительно ниже – в «холодной» зоне регистрировали биомассу до 2.5 кг/м², а в «теплой» – до 46 г/м² (Кафтанникова и др., 1987; Гидробиология..., 1991).

В течение ряда лет (1979 – 1981 гг.) в зооперифитоне ВО было выделено 20 сообществ, из которых 11 были сообществами *D. polymorpha* (Протасов, Силаева, 2012). Доминирующий по показателям обилия комплекс существенно различался в отдельных зонах водоёма и каналов. На глубине 0.5 – 1.5 м одним из важных цено-

образующих элементов в сообществах выступали нитчатые водоросли *Lyngbya* sp. и *Cladophora* sp. Глубже были локализованы сообщества, в которых в доминирующий комплекс по численности входили беспозвоночные – в основном олигохеты сем. Naididae, личинки хирономид *Cricotopus silvestris* Fabr.

Количество низших определяемых таксонов (НОТ) в сообществах *D. polymorpha* колебалось от 7 до 36, численность – от 1.6 тыс. до 1.2 млн экз./м², биомасса – от 4.3 г/м² до 16.7 кг/м². В сообществах, где доминировала дрейссена, деструкция была от 0.05 до 3.57 кДж/м²·ч, в среднем за 1979–1982 гг. деструкция составила 10.4 кДж/м²·ч, продукция – 87.53 кДж/м²·сут. (Протасов, Силаева, 2012).

Различия в показателях обилия определялись особенностями пространственной структуры поселений – в подводящем канале большая часть дрейссены была представлена поселениями типа агрегатов друз, что и определяло более высокую биомассу, а на каменной отсыпке она формировала поселения типа щёток (Афанасьев, Протасов, 1987). Эти сообщества существовали в течение всего года, в основном не изменяя свою структуру. Значительное влияние на показатели обилия оказывала и температура – на «теплом» откосе направительной дамбы биомасса дрейссены была всего 4.0 г/м², т.е. здесь были встречены только одиночные особи, доминирование дрейссены было формальным. В целом разнообразие в сообществах *D. polymorpha* было низким как по численности (0.31 – 2.79 бит/экз.), так и по биомассе (0 – 0.60 бит/г).

В 1990 г. в охладителе впервые была отмечена *D. bugensis*, а после 2000 г. на большей части водоёма этот моллюск стал доминировать (Лукашев, 2001; Протасов и др., 2003). В р. Припять, откуда происходит подкачка воды в ВО, *D. bugensis* не зарегистрирована, а ближайшее её местообитание в период вселения было в нижней части Киевского водохранилища.

С появлением *D. bugensis* и снижением термической нагрузки биомасса бентосных поселений дрейссены возросла – в летний период 2000 г. в зоне СХ биомасса моллюсков составила 1668 г/м², в зоне СТ – 10352 г/м². Биомасса дрейссенных поселений в перифитоне (зона СХ) в это период достигала 12.1 кг/м². Анализ распределения двух видов дрейссены по зонам водоёма в 1999 г. показал, что *D. bugensis* встречалась в «холодной» части, а *D. polymorpha* – как в «тёплой», так и в «холодной», а доминировала – только в «тёплой» (Балан та ін., 2002).

В летний период 2002 г. во второй вегетационный сезон после остановки станции были обследованы каменные укрепления дамбы и берегов. Во всех биотопах от подводящего до отводящего канала на твердых субстратах отмечены поселения моллюсков р. *Dreissena* нескольких пространственных типов: одиночные поселения, плотные щётки и друзы.

Дрейссенное сообщество I, локализованное на мелководных участках (глубина 0.5 м), и сообщество II (глубина 2 м) характеризовались одинаковым количеством НОТ (табл. 1). Показатели обилия в сообществах определялись обилием *D. bugensis* (более 95% общей биомассы), причем в сообществе II, где моллюск доминировал и по численности (50% общей), они были практически в 2 раза выше. Субдоминантами в сообществе I, как и ранее при доминировании *D. polymorpha*, выступали наидиды, а также разноногие раки.

Таблица 1

Структурно-функциональные характеристики сообществ зооперифитона
и зообентоса в водоёме-охладителе ЧАЭС

Сообщества		Кол-во НОТ	$N\pm m$	$B\pm m$	$R\pm m$	$P\pm m$	Разнообразие	
							H_N	H_B
Зооперифитон, июль 2002 г.								
I	<i>D. bugensis</i> + <i>N. bretscheri</i> + Gammaridae juv.	63	52550±7253	5995±909	5549.3±765.5	46.75±6.45	3.397	0.307
II	<i>D. bugensis</i>	63	76162±12455	10545±1260	10229.7±3926.8	86.18±33.08	2.808	0.267
Зообентос, июль 2002 г.								
III	<i>D. bugensis</i> + Corophiidae + Ostracoda	65	35703±10282	3213.6±718.7	2904.9±632.4	24.46±5.33	4.129	0.202
IV	<i>C. mancus</i> + <i>S. histrio</i> + <i>L. naticoides</i> + <i>D. bugensis</i> + Ostracoda	50	19600±5715	2.9±0.5	58.1±9.4	0.49±0.08	2.762	4.046
V	<i>D. bugensis</i> + Tubificidae + Ostracoda + Nematoda	24	4556	15.5	39.3	0.33	3.394	1.007
Зооперифитон, май 2013 г.								
VI	<i>D. bugensis</i> + <i>C. silvestris</i> + Gammaridae juv.	34	76323±14944	10259.8±1464.1	6031.1±815.8	50.81±6.87	3.184	0.384
Зооперифитон, июль 2013 г.								
VII	<i>D. bugensis</i> + <i>C. silvestris</i> + <i>N. bretscheri</i>	26	51173±13488	6169.7±869.4	5087.1±692.5	42.88±5.83	3.227	0.481
VIII	<i>D. bugensis</i> + <i>N. bretscheri</i>	28	78474±19651	12762.3±1132.8	9489.8±1590.9	79.94±13.40	3.004	0.247
Зообентос, май 2013 г.								
IX	<i>D. bugensis</i>	53	36920±4805	4876.6±758.8	2956.7±417.5	24.91±3.52	2.882	0.574
Зообентос, июль 2013 г.								
X	<i>D. bugensis</i> + <i>Ch. ischnus</i>	48	39250±7427	4725.2±1298.2	3933.8±1023.1	33.14±8.62	3.128	0.455

Примечание. N – численность, экз./м²; B – биомасса, г/м²; R – деструкция, Дж/м²·ч; P – продукция, кДж/м²·сут.; разнообразие: H_N – индекс Шеннона по численности, бит/экз.; H_B – по биомассе, бит/г.

Трофическая структура сообщества I определялась доминированием собирателей и фильтраторов, сообщества II – полным доминированием последних. В сообществах дрейссены разнообразие по численности (3.40 и 2.81) было значительным не только из-за достаточно большой выравненности, а и высокого видового богатства. Разнообразие же по биомассе было низким (0.31 и 0.27).

В зообентосе в летний период 2002 г. было выделено три сообщества, в которых дрейссена выступала как доминант или входила в состав доминирующего

комплекса. Локализованы сообщества были практически по всему периметру водоёма, на глубине 3 – 5 м (сообщества III и IV) и на 0.5 и на 3 м (IV). В бывшей «теплой» зоне сообщество III было локализовано на больших глубинах, что связано, вероятнее всего, с термическим режимом в предыдущие периоды существования водоёма.

Биомасса сообщества III на 3 порядка превышала таковую остальных. Высокая биомасса здесь определялась присутствием моллюсков *D. bugensis* (3141.9 г/м², 98% общей), *D. polymorpha* (39.2 г/м²). По численности сообщества имели полидоминантную структуру. Поселения дрейссены создают своеобразную консорцию, в которой формируются благоприятные условия для других беспозвоночных – видов-консорт. Так, в сообществе III биомасса консортов (без двусторчатых моллюсков) была 13.9 г/м², что на порядок выше, чем в других сообществах. Это же можно сказать и о численности, которая достигала 25540 экз./м² в сообществе III, что на порядок выше, чем в сообществе V.

Особенностью сообщества IV была низкая биомасса при достаточно высокой численности. В отличие от других сообществ, в доминирующий комплекс по биомассе входило больше таксонов, чем по численности, т.е. выравненность по биомассе была выше, чем по численности.

Наибольшими тратами на обмен характеризовалось сообщество III, в котором более 90% общего потребления кислорода приходилось на долю фильтраторов. В сообществе V общий уровень трат на обмен был на два порядка ниже и на долю фильтраторов и собирателей приходилось по 45% общего потребления кислорода. А в сообществе IV подавляющее доминирование (89%) было характерно для собирателей. Продукция в сообществе III была на 2 порядка выше, по сравнению с остальными.

Разнообразие в сообществе III было самым высоким по численности и одним из самых низких по биомассе, при этом выравненность по численности была на среднем уровне (0.68), а по биомассе – очень низкой (0.03).

Обследования, проведенные в 2013 г., показали, что общий габитус дрейссенных сообществ перифитона на каменном субстрате практически не изменился, они характеризовались высокими показателями обилия (см. табл. 1). Сообщества на глубине 0.5 м (VI, VII) отличались более выраженной полидоминантностью, чем на глубине 2 м (сообщество VIII).

В бентосе сообщества с доминированием *D. bugensis* как по численности, так и по биомассе было локализовано в «теплой» зоне на глубине 5 м (с локальными поселениями на глубине до 1 м), в «холодной» – на глубине 3 и 5 м. Сообщества отличались монодоминантностью. Как и ранее, дрейссенные сообщества характеризовались достаточно высокими продукционно-деструкционными показателями при преобладании фильтраторов (по деструкции), а также высоким разнообразием по численности и низким – по биомассе.

Соотношение двух видов дрейссен в совместных поселениях было неравномерным и изменялось на протяжении существования охладителя. Так, по данным исследований 1998 – 1999 гг. в бентосе наблюдалось абсолютное доминирование *D. bugensis* (Лукашев, 2001). В зооперифитоне преобладание *D. polymorpha* отме-

чалось на подогреваемых участках, по мере удаления от сброса доля *D. bugensis* возрастала. В 2002 г. в бентосе практически 100% преобладание *D. bugensis* как по численности, так и по биомассе сохранилось, в перифитоне независимо от зоны водоёма преобладание *D. bugensis* по показателям обилия было более 90%. На современном этапе такое соотношение двух видов дрейссен сохраняется.

Структуру сообществ дрейссены в значительной степени определяет как обилие, так и размерная структура вида-доминанта. Размерная структура отражает пространственную сложность поселений дрейссены как своеобразного биотопа. Как показали исследования в доаварийный период, в популяции *D. polymorpha* были отмечены размерные группы от 2 до 25 мм. Наиболее подвержены негативному влиянию высоких температур были моллюски первой размерной группы. При этом отмечались периоды, когда эта группа на подогреваемых участках практически отсутствовала (Афанасьев, Протасов, 1987).

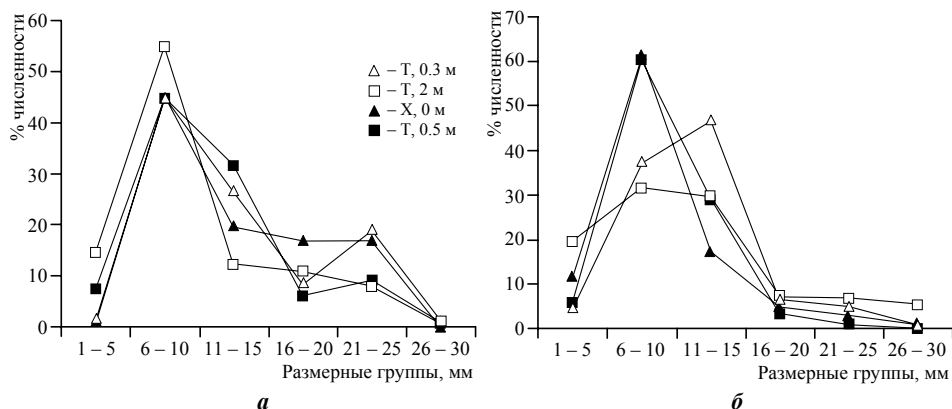
Размерную структуру популяции *D. bugensis* в 1998 г. определяли особи средней длиной 17.5 мм. В 1999 и 2000 гг. в поселениях преобладали моллюски длиной 21.5 мм, а в октябре 2001 г. были отмечены моллюски, длина раковины которых достигала 23.5 мм (Лукашев, 2003). Таким образом, снижение температуры воды после остановки ЧАЭС благоприятно повлияло на параметры линейного роста особей дрейссены бугской.

В летний период 2002 г. в бентосе и перифитоне *D. bugensis* была отмечена во всех размерных группах. Размерная структура перифитонной части популяции *D. bugensis* в «холодной» и «теплой» зонах на двух глубинах была сходной – отмечено преобладание групп 6 – 10 и 21 – 25 мм. В бентосе размерная структура популяции *D. bugensis* «холодной» и «теплой» зон отличалась – в первой преобладали особи длиной 21 – 25 мм, во второй – 11–15 мм, т.е. на меньшей глубине в «холодной» зоне доминировала старшая возрастная группа.

В перифитоне в весенний период (май 2013 г.) в размерной структуре *D. bugensis* преобладала размерная группа 16 – 20 мм – 41.9% численности («теплая» часть) и 6 – 10 мм – 46.5% («холодная» часть). В популяции *D. polymorpha* преобладали моллюски размерной группы 6 – 10 мм как в «теплой» (60.4%), так и в «холодной» (53.9%) частях водоёма. Кроме того, в «теплой» части были отмечены моллюски размерной группы 1 – 5 мм. Максимальный размер *D. bugensis* был 28.0 мм, *D. polymorpha* – 22.0 мм. В бентосе «теплой» части ВО в популяции *D. bugensis* преобладала размерная группа 6–10 мм – 40.7%, в «холодной» – 11 – 15 мм (44.2%). В популяции *D. polymorpha* не было отмечено крупных моллюсков (26 – 30 мм), в «теплой» части водоёма преобладали моллюски размерной группы 1 – 5 мм (65.5%), в «холодной» – 11 – 15 мм (63.6%). Максимальный размер моллюсков двух видов в бентосе был подобным таковому в перифитоне.

В перифитоне в летний период (июль 2013 г.) наблюдали сходную картину. Преобладающее большинство моллюсков было отмечено в следующих группах: 6–10, 11 – 15 и 21 – 25 мм, при этом размерная группа 6 – 10 мм доминировала как в «теплой» так и в «холодной» частях водоёма – 49.7 и 44.8% соответственно (рисунок). Моллюски *D. polymorpha* были отмечены в четырёх размерных группах с преобладанием группы 6 – 10 мм – 64.3% («теплая» часть) и 74.1% («холодная»

часть). Кроме этого, доля моллюсков размерной группы 1 – 5 мм в «теплой» части водоёма была выше, чем в «холодной». Максимальные размеры моллюсков были сходными с таковыми в весенний период – *D. bugensis* – 27.5 мм, *D. polymorpha* – 19.5 мм.



Размерный состав популяции *Dreissena bugensis* в перифитоне (а) и бентосе (б) водоёма-охладителя Чернобыльской АЭС (% численности), июль 2013 г.

В бентосе (июль 2013 г.) в «теплой» части водоёма в размерной структуре популяции *D. bugensis* преобладали размерные группы 6 – 10 и 11 – 15 мм – 34.4 и 38.2% соответственно, а в «холодной» части – лишь 6 – 10 мм – 60.6%. Как в «теплой», так и в «холодной» частях водоёма *D. polymorpha* преобладала в размерной группе 6 – 10 мм – 52.4 и 80.0% соответственно. Важно отметить, что в «холодной» части водоёма были отмечены моллюски *D. polymorpha* размерной группы 1 – 5 мм.

Таким образом, в весенний и летний период 2013 г. размерная структура двух видов дрейссены была достаточно сходной. Дрейссена бугская была отмечена во всех размерных группах как в бентосе, так и в перифитоне. Наиболее часто были представлены моллюски размерных групп 6 – 10 мм и 11 – 15 мм как в бентосе, так и в перифитоне.

Фенотипические исследования *D. bugensis* показали, что моллюски подогреваемой зоны имеют более уплощенную и вытянутую вверх форму раковины (Балан та ін., 2002). В дальнейших исследованиях было отмечено, что гетерогенность популяции дрейссен, связанная с прежней термической зональностью, сохраняется. Например, зона НТ выделялась наименьшими объемами раковин у крупных моллюсков, а в зоне СХ высота и толщина раковин у мелких особей была больше. Также зона НТ выделялась и по характеру скульптуры и рисунка раковины, а зоны СХ и НХ были сходным по этим параметрам (Протасов, 2004).

В послеаварийный период (1988 – 1989 гг.) были проведены фенотипические исследования раковин моллюсков, отмечено изменение соотношения светлого фо-

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ И СООБЩЕСТВ ДРЕЙССЕНИД

на и темного рисунка раковины *D. bugensis* (табл. 2). Коэффициент меланизации (Км) закономерно увеличивался от зоны СХ к зоне СРД (Протасов, 2004).

Таблица 2

Изменчивость степени меланизации раковин *Dreissena bugensis* (%)
в перифитоне водоёма-охладителя Чернобыльской АЭС

Район	C2	C2G	C2D1	C1D1	C1D2	D2G	D2	Км
СХ	–	3.09	14.43	45.36	26.80	10.31	0.94	55.42
НХ	–	5.15	13.40	50.52	20.62	10.31	–	52.07
НТ	2.02	9.09	8.08	43.43	29.29	8.08	–	52.26
СТ	–	6.06	3.03	37.37	31.31	21.21	1.01	60.31
СРД	–	–	–	24.49	36.73	38.78	–	69.04

В «холодной» зоне водоёма наибольшей представленностью характеризовались моллюски с одинаковым соотношением белого и черного тона (C_1D_1) – до 50.5% и с сочетанием светлого рисунка на темном фоне (C_1D_2) – до 20.6%. В «теплой» зоне моллюски со степенью меланизации C_1D_1 достигали 43.4%, C_1D_2 – 31.3%. На струераспределительной дамбе моллюски со степенью меланизации C_1D_1 составляли 24.5%, C_1D_2 – 36.7%. Кроме этого, в «теплой» части водоёма доля моллюсков с малозаметным темным рисунком ($D2G$) была 10.3%, в «холодной» – достигала 21.2%, а в зоне СРД – 38.8%.

Таким образом, по степени меланизации как в «теплой», так и в «холодной» зонах водоёма преобладающими были моллюски с сочетанием фенотипов по степени меланизации C_1D_1 и, в меньшей мере, C_1D_2 .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для водоёма-охладителя Чернобыльской АЭС было характерным существование популяции *Dreissena polymorpha* с начала функционирования водоёма. В дальнейшем в водоёме появилась популяция второго вида дрейссены – *D. bugensis*. При достаточно сильных конкурентных отношениях между двумя видами, в частности за субстрат, полного вытеснения новым вселенцем дрейссены полиморфной не наблюдалось. В настоящее время и по численности и по биомассе из двух видов дрейссенид преобладает *D. bugensis*.

Дрейссена как вид-эдификатор формирует специфические богатые и с высокими показателями обилия сообщества. Таксономическое богатство дрейссеновых сообществ бентоса и перифитона определяют олигохеты и личинки хирономид, в показателях обилия доминирующая роль принадлежит дрейссене, а в показателях обилия видов-консорттов – разноногим ракам, в меньшей степени олигохетам и личинкам хирономид. Дрейссеновые сообщества отличаются высоким разнообразием по численности (в основном за счет большого количества НОТ) и очень низким разнообразием по биомассе (за счет значительного доминирования).

Условия подогрева и циркуляции при работе АЭС создавали более разнообразные условия, что обусловило большее ценотическое разнообразие зооперифитона (11 сообществ с доминированием дрейссены в доаварийный период против 2 – в период после остановки работы энергоблоков). После прекращения влияния

сбросных подогретых вод АЭС сообщества зооперифитона в ВО ЧАЭС стали более однородными по составу и показателям обилия – практически во всем водоёме сформировались сообщества с доминированием дрейссены бугской.

В настоящее время можно констатировать возрастание показателей численности и биомассы дрейссенных сообществ водоёма-охладителя ЧАЭС относительно 2002 г., особенно в бентосе. Продукционно-деструкционные характеристики перифитона в 2002 г. были еще вполне сопоставимы с таковыми доаварийного периода, в настоящее время они несколько снизились.

В целом структурные характеристики дрейссенных сообществ перифитона и бентоса не изменились со сменой вида-доминанта. Характерной особенностью дрейссенных сообществ перифитона и бентоса на современном этапе является то, что среди видов-консортотрофов по показателям обилия отмечено значительное преобладание представителей сем. Gammaridae – более 35% по численности и более 70% биомассы. Однако увеличение обилия гаммарид не связано со сменой доминанта, а, вероятно, произошло за счет изменения абиотических условий, в частности снижения температуры.

Последовательное вселение двух видов дрейссенид, как в водоёме-охладителе ЧАЭС, наблюдается и в других водоёмах-охладителях Украины. Так, до 2002 г. водоём-охладитель Хмельницкой АЭС (расположен в северо-западной части Украины) был единственным на Украине, в котором более 15 лет не было зарегистрировано ни одного вида дрейссены, хотя водоём находится в пределах ареала *D. polymorpha*. После вселения этого вида (Протасов, Юришинец, 2005), вследствие вспышки развития этого моллюска в 2005 – 2006 гг., общие показатели численности и биомассы перифитона и бентоса резко возросли, хотя сообщества оставались относительно бедными в таксономическом отношении (Протасов, Силаева, 2012). Через 10 лет после вселения *D. polymorpha*, в 2012 г. в перифитоне впервые была обнаружена *D. bugensis*, которая уже в 2013 г. заняла доминирующее по показателям обилия положение в перифитонных и бентосных сообществах. Основу субсообщества видов-консортотрофов как при одном, так и другом доминанте составляли в основном тубифициды и личинки хирономид.

На основании полученных данных можно сделать заключение, что каких-либо существенных изменений в составе и структуре сообществ перифитона и бентоса при смене доминанта-инвайдера не произошло.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Антонов П. И., Козловский С. В. О самопроизвольном расширении ареалов некоторых Понто-Каспийских видов по каскадам водохранилищ // Инвазии чужеродных видов в Голарктике : материалы Рос.-Амер. симп. по инвазийным видам. Борок : Рыбинский Дом печати, 2003. С. 18 – 20.

Афанасьев С. А., Протасов А. А. Особенности популяции дрейссены в перифитоне водоема-охладителя АЭС // Гидробиол. журн. 1987. Т. 23, № 6. С. 44 – 51.

Балан П. Г., Веклярський Р. В., Вєрвєс Ю. Г., Войціцький В. М., Ірклєнко С. П., Лукашов Д. В., Орлов О. О. Модельні групи безхребетних тварин як індикатори радіоактивного забруднення екосистем. Київ : Фітосоціоцентр, 2002. 204 с.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ И СООБЩЕСТВ ДРЕЙССЕНИД

Гидробиология водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины / отв. ред. М. Ф. Поливанная. Киев : Наук. думка, 1991. 191 с.

Кафтаникова О. Г., Протасов А. А., Сергеева О. А., Калиниченко Р. А., Виноградская Т. А., Ленчина Л. Г., Кошелева С. И., Новиков Б. И., Афанасьев С. А., Сеницына О. О., Мовчан Н. В., Панькова Н. Г. Экология водоема-охладителя атомной электростанции // Гидробиол. журн. 1987. 96 с. Деп. в ВИНТИ 03.04.87, № 4553-87.

Лукашев Д. В. Современное состояние популяций дрейссены в водоеме-охладителе Чернобыльской АЭС // Гидробиол. журн. Т. 37, № 3. 2001. С. 40 – 45.

Лукашев Д. В. Особенности распределения *Dreissena polymorpha* Pallas и *Dreissena bugensis* Andr. в перифитоне водоема-охладителя Чернобыльской АЭС // Перифитон континентальных вод : современное состояние изучения и перспективы дальнейших исследований : материалы докл. Междунар. симп. Тюмень : Опцион ТМ-Холдинг, 2003. С. 38 – 39.

Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В. Д. Романенка. Київ : Логос, 2006. 408 с.

Протасов А. А. Некоторые особенности фенотипической структуры популяции *Dreissena bugensis* Andr. в водоеме-охладителе Чернобыльской АЭС // Еколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження молюсків, їх роль у біоіндикації стану навколишнього середовища. Житомир : Волинь, 2004. С. 158 – 160.

Протасов А. А., Афанасьев С. А., Иванова О. О. Распределение и роль дрейссены полиморфной в перифитоне водоема-охладителя Чернобыльской АЭС // Моллюски : Систематика, экология, закономерности распространения. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1983. С. 120 – 122.

Протасов А. А., Силаева А. А. Контурные группировки гидробионтов в техно-экосистемах ТЭС и АЭС / Ин-т гидробиологии НАН Украины. Киев, 2012. 274 с.

Протасов А. А., Силаева А. А., Лукашев Д. В. Изменения в составе и структуре зообентоса пруда-охладителя Чернобыльской АЭС // Биоразнообразие и роль зооценозов в естественных и антропогенных экосистемах : материалы II Междунар. конф. Днепропетровск : Изд-во Днепропетров. ун-та, 2003. С. 73 – 75.

Протасов А. А., Юришинец В. И. О вселении *Dreissena polymorpha* Pallas в водоем-охладитель Хмельницкой АЭС // Вестн. зоологии. 2005. Т. 39, № 5. С. 74.

Zhulidov A. V., Kozhara A. V., Scherbina G. H., Nalepa T. F., Protasov A. A., Afanasiev S. A., Pryanichnikova E. G., Zhulidov D. A., Gurtovaya T. Yu., Pavlov D. F. Invasion history, distribution, and relative abundances of *Dreissena bugensis* in the old world : a synthesis of data // Biol. Invasions. 2010. Vol. 12, № 7. P. 1923 – 1940.