

УДК (574.58:594.125):574.63

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

**ЭПИБИОНТНЫЕ ГРУППИРОВКИ *DREISSENA*  
*POLYMORPHA* НА РАКОВИНАХ *UNIONIDAE***

Приведены результаты исследований поселений перловиц (сем. Unionidae) с эпибионтными друзьями дрейссены (*Dreissena polymorpha*) в водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС. Проанализированы количественные показатели перловиц и дрейссены, обитающей на живых моллюсках и на раковинах отмерших перловиц, размерная структура популяций моллюсков, морфометрические характеристики живых перловиц. Явно выраженного негативного влияния поселений дрейссены на перловиц не выявлено.

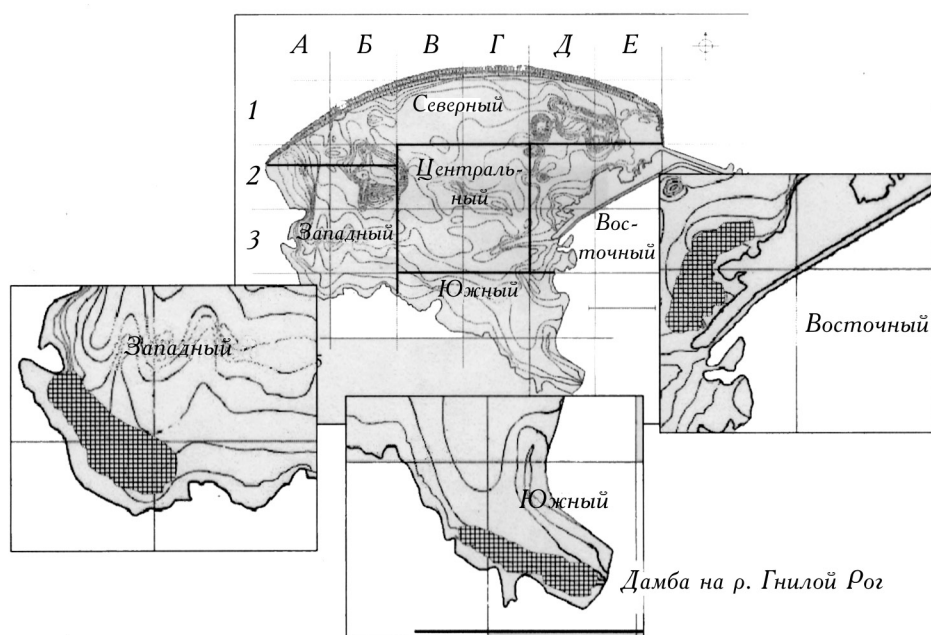
**Ключевые слова:** моллюски, *Dreissena polymorpha*, *Unionidae*, перловицы, консорция, водоем-охладитель.

Явление поселения одних прикрепленных организмов на твердых покровах других животных-гидробионтов (эпизоон), образование эпибионтных группировок широко распространено в различных водоемах, однако изучено еще недостаточно [4, 6]. Одним из примеров эпибионтных группировок являются поселения прикрепленных двустворчатых моллюсков (дрейссены) на раковинах подвижных двустворок. Количественные показатели дрейссены в таких поселениях значительно варьируют в разных водоемах [15, 17, 19]. В водных объектах, где обитает два вида дрейссены — полиморфная (*Dreissena polymorpha* Pall.) и бугская (*D. bugensis* Andr.), доминирующее положение в поселениях на перловицах занимает первая [13, 15].

Целью данной работы было изучение совместного обитания перловиц (*Unionidae*) и дрейссены (*D. polymorpha*) в условиях водоема-охладителя.

**Материал и методика исследований.** Материалом для данной работы послужили исследования, проведенные в летние периоды 1998, 1999, 2001 и 2005—2007 годов на водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС (ХАЭС). Хотя этот водоем расположен в пределах ареала дрейссены полиморфной, ее вселение сюда произошло относительно недавно [10]. Всю акваторию водоема разделили на квадраты со стороной 1 км и выделили пять районов (рис. 1). Канал, подводящий охлаждающую воду к АЭС, берет начало в северо-восточной части (квадрат Е-2), отводящий канал выходит в юго-восточную часть водоема (Д-3). В целом водоем-охладитель характеризуется значительной площадью мелководий, глубины до 3 м, по проектным данным, составля-

© Силаева А. А., Протасов А. А., Морозовская И. А., 2010



1. Схема водоема-охладителя Хмельницкой АЭС и районов исследований.

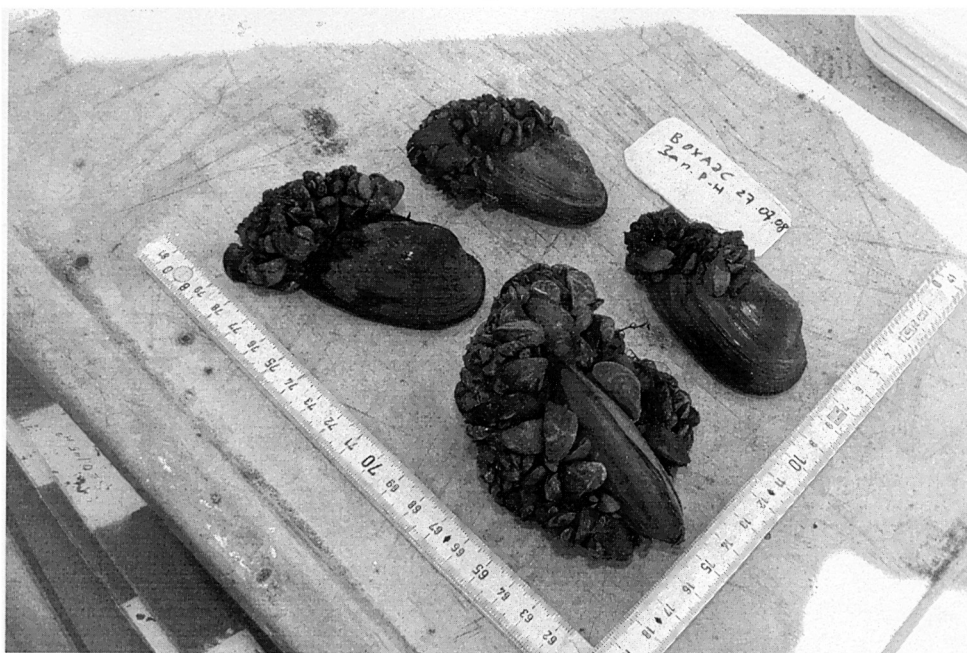
ют 40% общей площади акватории. Расположены мелководья в основном в западном, восточном и южном районах.

В зависимости от преобладающих ветров западный, восточный и частично южный районы испытывают влияние сброса подогретых вод ХАЭС. За период исследований максимальная температура 32°C отмечалась в 2006 г. в южном районе. Летний период 2007 г. характеризовался значительным (до 1 м) снижением уровня воды в водоеме.

Пробы отбирали с использованием легководолазной техники с помощью рамки размером 0,5×0,5 м. Также под водой каждый экземпляр перловицы с поселением дрейссены помещали в отдельный полиэтиленовый мешок. В западном районе (квадраты А-2, Б-4) моллюсков собирали на глубине 3,5—4,0 м, в восточном (Д-2) — на глубине 0,5, 1,5, 2,0 и 4,0 м, в южном — на глубине 0,5—0,8 и 2,5 м. Были отобраны заселенные дрейссеной живые особи моллюсков сем. *Unionidae*, а также раковины отмерших перловиц. Определяли длину, высоту, толщину раковин и массу живых перловиц, а также численность, массу и размерную структуру (по численности, размерные группы с шагом 5 мм) дрейссены на каждой особи перловицы. Для всех раковин перловиц рассчитывали коэффициент формы  $K_v = ((L + h + d)/3)^3 / Lhd$ , где  $L$  — длина,  $h$  — высота,  $d$  — толщина [7]. Определяли также видовой состав беспозвоночных, обитающих в друзах дрейссены на перловицах, отобранных в южном районе. Всего обработано 82 экз. живых (рис. 2, а) и 53 раковины (рис. 2, б) перловиц с поселившейся на них дрейссеной. Разнообразие размерной структуры популяции перловиц определя-



а



б

2. Внешний вид поселения дрейссены на раковине перловицы (а) и на живом моллюске (б).

ли по индексу Шеннона с учетом доли размерных групп в общей численности.

### Результаты исследований

В водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС в настоящее время обитает один вид дрейссены — *D. polymorpha*, и одним из субстратов, на которых она поселяется, являются живые моллюски и раковины перловиц.

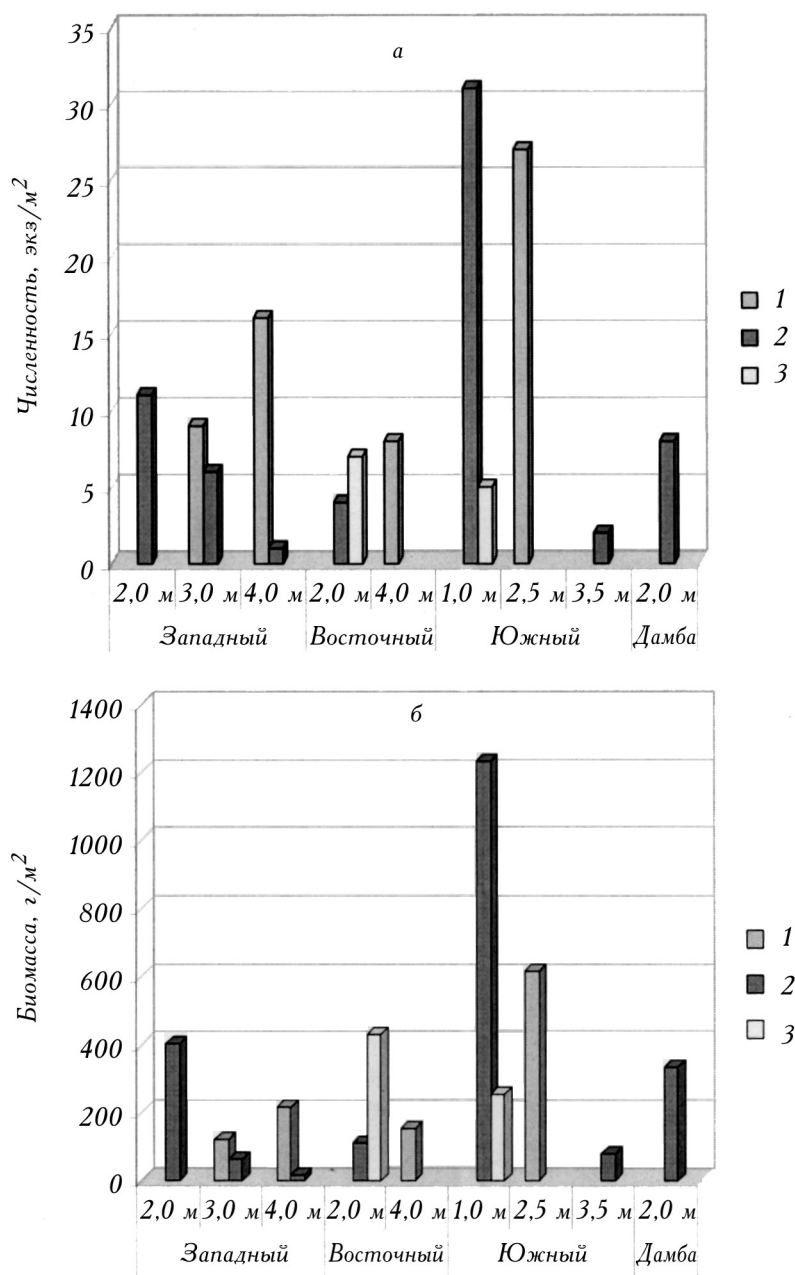
В период исследований состав представителей сем. Unionidae не отличался большим видовым богатством. Отмечено два вида: *U. tumidus* Philipsop и *U. pictorum* (L.), доминирующее положение занимал первый вид, второй встречался крайне редко. На всех исследованных участках, а особенно массово в западном районе, обнаружены раковины *Anodonta* sp., живых моллюсков не найдено. Количество пустых раковин составляло от 31% суммарного количества отобранных перловиц в 2006 г. до 44% — в 2007 г.

Численность перловиц в среднем по исследованным участкам составляла 10 экз/м<sup>2</sup>, биомасса — 309,58 г/м<sup>2</sup>, наибольшим обилием характеризовался южный район (рис. 3). В западном количественные показатели перловиц снизились от 2005 к 2006 г., а в 2007-м эти моллюски здесь отмечены не были.

Популяции перловиц в период исследований были представлены относительно крупными моллюсками (рис. 4, таблица). Максимальный размер живых составлял 88,8 мм, минимальный — 23,5 мм, размеры раковин были несколько больше: соответственно 92,5 и 25,6 мм. В южном районе на глубине 0,8 и 2,5 м отмечены в основном живые перловицы, на остальных участках за весь период исследований количество раковин было выше, чем живых моллюсков. На глубине 5 м поселения дрейссены на раковинах перловиц обнаружены только в восточном районе. Поселения дрейссены на живых перловицах занимали в среднем около 30% общей площади раковины моллюска, а на пустых раковинах — около 60%.

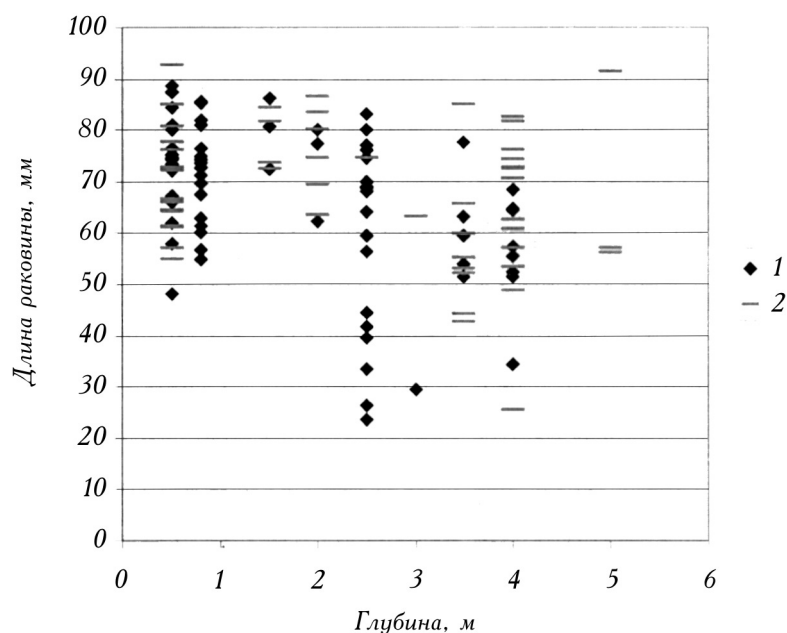
В 2005 г. в 58% случаев масса дрейссены была выше, чем особи перловицы, на которой обитала, в среднем в 2,3 раза. При этом численность дрейссены в среднем составляла 193 экз/особь, а масса — 42,3 г/особь перловицы. В остальных случаях (42%), в основном в южном районе, масса дрейссены составляла в среднем 51,4% массы перловицы (при средней численности 92 экз/особь и массе 11,1 г/особь перловицы).

Количественные показатели дрейссены на пустых раковинах в 2005 г. были выше и составляли в среднем 348 экз/раковину и 53,58 г/раковину (максимально до 154,00 г/раковину). В западном районе (глубина 4 м) поселения дрейссены отмечены в основном на раковинах анодонт, а на более южных участках района (глубина 3,5 м) — на раковинах *Unio*. При этом поселения дрейссены на раковинах анодонт (115 экз/раковину и 22,00 г/раковину) были менее обильными, чем на *Unio* (соответственно 513 и 83,33).



3. Количественные показатели перловиц на разных глубинах водоема-охладителя ХАЭС: а — численность, экз/м<sup>2</sup>; б — биомасса, г/м<sup>2</sup>; 1, 2, 3 — соответственно 2005, 2006, 2007 гг.

Максимальная масса поселений дрейссены в 2005 г. отмечена на перловицах длиной около 60 мм (рис. 5), а не на особях с наибольшей длиной (около 80 мм).



4. Распределение живых моллюсков (1) и раковин (2) перловиц по глубинам в водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС (2005—2007 гг.).

В 2006 и 2007 гг. масса дрейссены на перловицах снизилась (рис. 6) и, соответственно, в 86 и 77% случаев составляла в среднем около 39% массы особи перловицы. Максимальная биомасса дрейссены на живых перловицах достигала 144,95 г/особь (южный район, 2007 г.). Численность дрейссены была в среднем лишь 53 экз/особь. Количество дрейссены на раковинах также снизилось и составляло 32—49 экз/раковину и 15,50—22,59 г/раковину.

Размерная структура является важным показателем состояния популяции моллюсков. В эпибионтных группировках дрейссена зарегистрирована в шести размерных группах — от 1—5 до 26—30 мм. В 2005 г. по численности — как на живых перловицах, так и на раковинах — доминировала размерная группа 6—10 мм, причем наибольшее количество особей дрейссены этой группы зарегистрировано в восточном районе, и только в 2005 г. отмечена размерная группа 26—30 мм. В 2006 г. на живых перловицах западного района доминировала группа 11—15 и 16—20 мм, южного — преобладала молодь (1—5 мм), а на раковинах в западном районе доминировала группа 11—15 мм, в восточном — 11—15 и 16—20 мм. В целом же на живых перловицах и на раковинах размерная структура популяции дрейссены в отдельные годы была сходной (рис. 7).

Оценить, влияет ли поселение дрейссены на раковине перловицы на моллюска-носителя негативно, можно, в частности, по изменению размерно-весовых характеристик последнего. Взаимосвязь длины и массы перловиц за весь период исследований (рис. 8) описывалась степенной зависимостью, близкой к приведенной в литературе и полученной в естественных

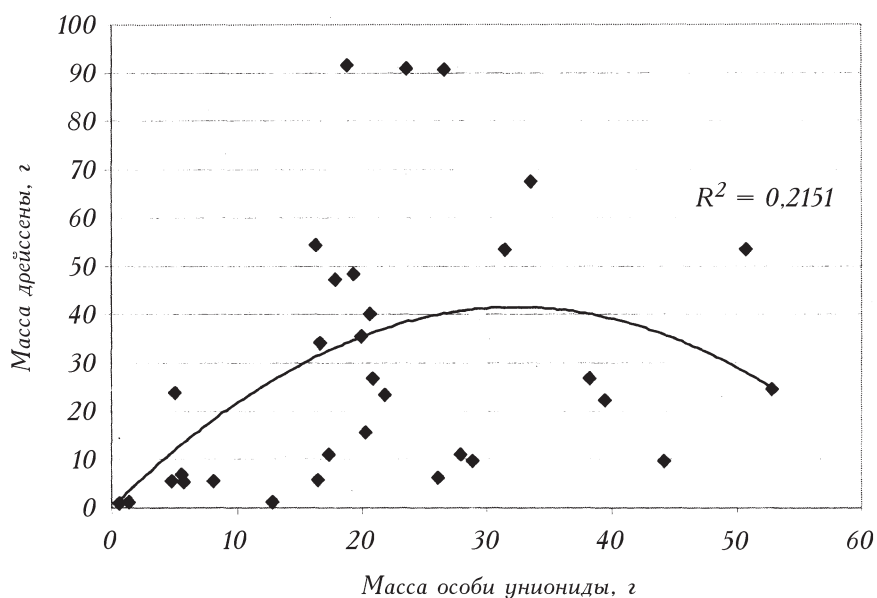
**Размерно-весовые показатели перловиц и дрейссены по районам водоема-охладителя ХАЭС**

Районы	Глубина, м	Живые		$M_{Dr}/M_{Unio}$	Раковины	
		$L_{Unio} \pm m$ , мм	$B_{Dr} \pm m$ , г/особь		$L_{Unio} \pm m$ , мм	$B_{Dr} \pm m$ , г/раковину
Западный	2,0	78,65 ± 1,35	10,58 ± 7,04	0,3**	69,10 ± 3,18	13,17 ± 3,56
	3,5	61,12 ± 4,61	46,62 ± 12,30	2,4*	56,64 ± 4,25	83,33 ± 13,11
	4,0	52,90 ± 5,50	10,63 ± 4,04	1,4*	62,08 ± 5,49	22,00 ± 8,72
Восточный	0,5	68,27 ± 4,93	23,25 ± 6,80	0,8***	63,48 ± 4,04	36,95 ± 12,22
	1,5	89,20 ± 8,21	17,07 ± 3,65	0,3***	77,98 ± 2,98	24,97 ± 10,04
	2,0	62,3	43,0	1,5**	83,40 ± 1,82	28,67 ± 9,94
	4,0	63,30 ± 2,73	58,10 ± 19,74	2,5*	72,34 ± 1,04	71,83 ± 39,75
	5,0	×	×	×	74,05 ± 10,05	23,25 ± 7,57
Южный	0,5	75,94 ± 2,00	42,86 ± 11,48	0,8***	73,53 ± 3,22	15,61 ± 4,97
	0,8	71,59 ± 2,09	15,25 ± 1,89	0,5**	×	×
	2,5	59,15 ± 4,27	23,17 ± 4,84	1,1*	74,5	4,19

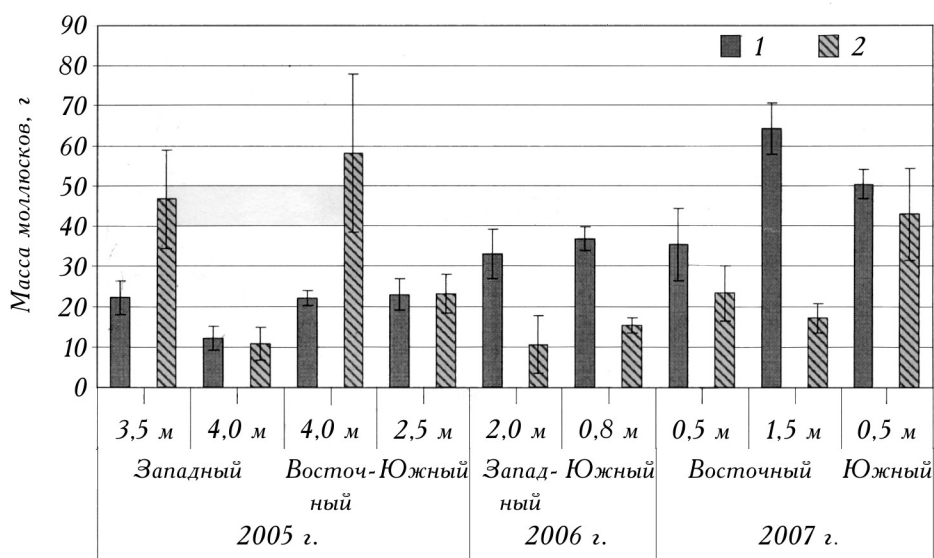
Примечание.  $B_{Dr}$  — биомасса дрейссены на Unionidae;  $M_{Dr}/M_{Unio}$  — отношение массы дрейссены и массы перловиц; \* данные 2005 г.; \*\* данные 2006 г.; \*\*\* данные 2007 г.; × — не отмечены.

условиях:  $M = 0,00023L^{2,85}$ , где  $M$  — масса особи,  $L$  — длина раковины [1]. Однако анализ морфометрических характеристик раковин живых перловиц показал, что после вселения дрейссены увеличился коэффициент  $K_v$ , в основном за счет возрастания отношения  $L/h$ . Увеличилась и доля более крупноразмерных особей (рис. 9). Следует обратить внимание на то, что в 2005 г. размерная структура была еще близка к характерной для 2001 г. Разнообразии размерной структуры снижалось с 2,53 (2001 г.) до 1,49 бит/разм. группу (2007 г.), что свидетельствует о преобладании особей одной размерной группы.

Друзы дрейссены на перловицах, так же как и на других субстратах, представляют собой пространственно сложный микробиотоп, населенный различными беспозвоночными. В южном районе в друзах на перловицах отмечено 11 видов беспозвоночных — пять видов наидид, три — личинок хи-



5. Зависимость массы дрейссены от массы особи перловицы (2005 г.).



6. Масса особи перловицы и масса дрейссены, обитающей на ней в различных районах водоема-охладителя ХАЭС.

рономид, личинки ручейников и Ceratopogonidae, брюхоногий моллюск *Ferrissia* sp. Практически 100%-ной встречаемостью характеризовались *Limnochironomus nervosus* Staeg. и *Ecnomus tenellus* (Rambur). Количество видов беспозвоночных в отдельной друзе дрейссены на 1-й особи перловицы было



невысоким — 2—5. Степенная зависимость массы беспозвоночных от массы дрейссены в друзе на одной особи перловицы была обратной — при общей массе дрейссены около 5 г доля беспозвоночных составляла около 0,2%, а при массе дрейссены около 21 г снижалась до 0,06%.

### Обсуждение результатов

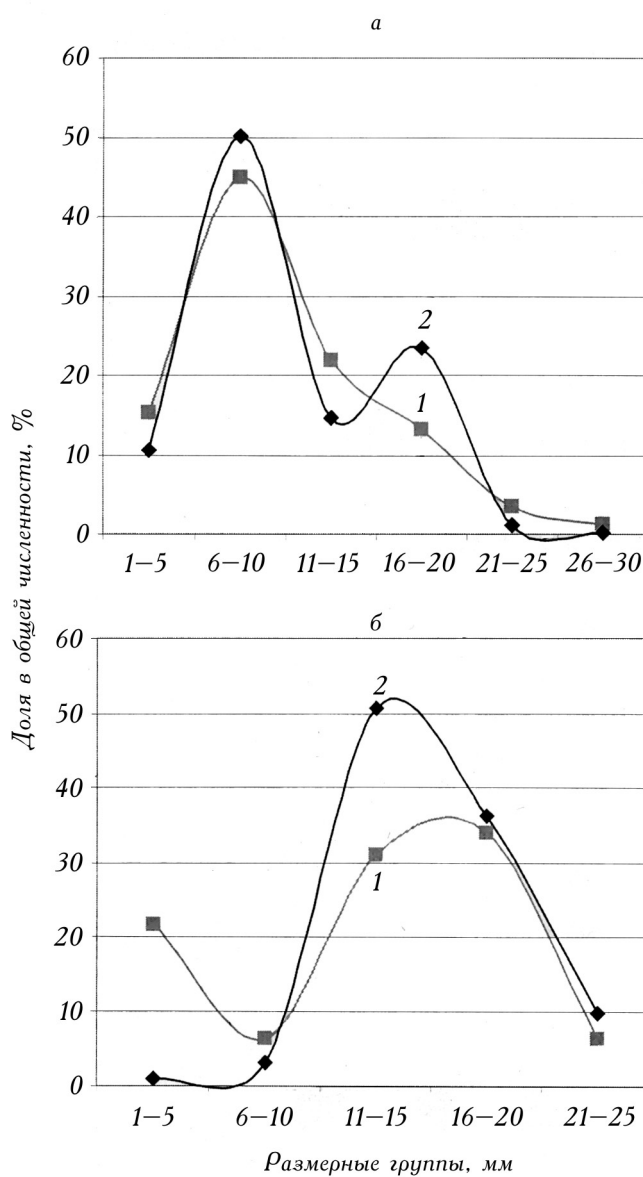
По данным исследований 1998—2001 гг. [11], в водоеме-охладителе ХАЭС популяции перловиц обитали в восточном и южном районах на песках различной степени заиленности, а также локально в подводющем канале. В последнем перловицы были представлены четырьмя видами — *Unio tumidus*, *U. pictorum*, *Anodonta cygnea* (L.) и *A. piscinalis* Nilsson. На мелководьях юго-западного участка (квадрат В-4, глубина 1,5 м) *A. cygnea* отмечена не была, а кроме трех указанных видов зарегистрирована *Anodonta stagnalis* (Gmelin). Длина моллюсков колебалась в значительных пределах: для р. *Anodonta* — 57—102 мм, для р. *Unio* — 32—82 мм.

Наибольшая численность и биомасса — 214 экз/м<sup>2</sup> и 5412,82 г/м<sup>2</sup> были отмечены в подводющем канале в 1998 г. [9], в 1999 г. они составляли 52 экз/м<sup>2</sup> и 1205,93 г/м<sup>2</sup>, а в 2001 г. — 14 экз/м<sup>2</sup> и 54,58 г/м<sup>2</sup> на глубине 4,5 м и 51 экз/м<sup>2</sup> и 1292,67 г/м<sup>2</sup> — на глубине 6,0 м. На мелководном участке южного района количественные показатели перловиц составляли 20 экз/м<sup>2</sup> и 641,87 г/м<sup>2</sup>. По показателям обилия доминировали моллюски р. *Unio*, в основном *U. tumidus*.

По данным С. Н. Перовой [5], в верхневолжских водохранилищах дрейссена не вытесняет других моллюсков, а, наоборот, создает полимиксные сообщества «моллюскового» типа. Наши исследования показали, что только в подводющем канале водоема-охладителя ХАЭС после вселения дрейссены зарегистрированные ранее перловицы обнаружены не были. Заселение дрейссеной живых перловиц могло привести к их гибели вследствие ограничения подвижности и затруднения фильтрации, хотя в условиях водоема-охладителя на моллюсков влияет комплекс факторов: как заиление дна и значительное развитие нитчатых водорослей (западный и южный районы), так и повышенная температура (восточный район). Однако явного негативного воздействия, которое могло бы привести к массовой гибели перловиц в водоеме-охладителе ХАЭС, в отличие от американских Великих озер [17, 19, 20], отмечено не было, хотя после вселения дрейссены показатели обилия перловиц в среднем снизились.

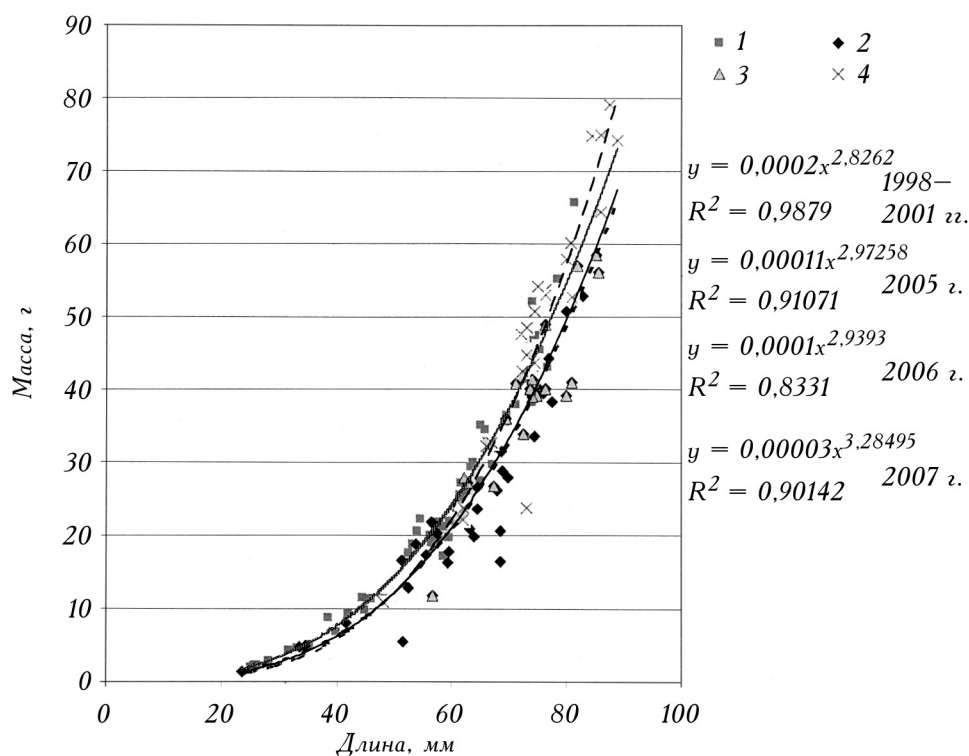
В 2005 г. зарегистрировано преобладание массы дрейссены над массой перловицы, но к 2007 г. масса дрейссены относительно массы носителя уменьшилась. В этот период в донных группировках водоема-охладителя обилие дрейссены снизилось после вспышки численности при первичной инвазии. Интенсивное заселение дрейссеной перловиц не привело к значительной элиминации популяции последних. Можно предположить, что консортивная структура двух моллюсков-фильтраторов будет существовать в водоеме-охладителе и в дальнейшем при условии достаточной стабильности таких факторов, как температура и гидродинамический режим.

На основании исследований дрейсеновых поселений на перловицах Киевского водохранилища был сделан вывод, что стабильность комплекса *Unionidae* + *Dreissena* обеспечивается, если масса эпибионтов не превышает массу перловицы [15]. По результатам изучения дрейсеновых поселений в Мазурских озерах (Польша), даже при биомассе дрейссены, во много раз превышающей таковую перловиц, отрицательного влияния на рост последних отмечено не было [16]. Однако, по данным исследований совместных поселений дрейссены и перловиц в лотических условиях, *Unio* с поселениями имеют меньшую длину раковины, чем без них, а масса дрейссены 15,1—20,0 г/особь является критичной, превышение которой вызывает гибель перловиц. Кроме того, количество пустых раковин перловиц, составляющее 35% всех отобранных, выше, чем в водоемах, где дрейссена не обитает [18]. В наших исследованиях доля пустых раковин была несколько выше (в среднем за период исследований 38%).



7. Размерная структура дрейссены на живых (1) и на раковинах (2) перловиц (доля в общей численности, %): а — 2005 г.; б — 2006 г.

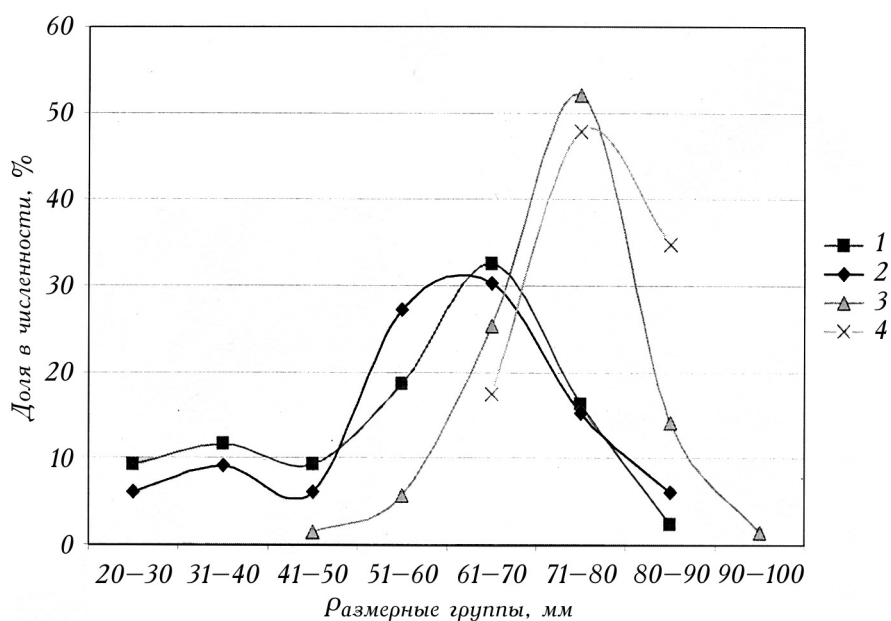
Если уменьшение размеров перловиц принимать в качестве критерия для оценки воздействия поселения дрейссены, то по нашим данным такого вывода сделать нельзя, поскольку за период исследований средняя длина перловиц в популяциях возрастала.



8. Зависимость массы моллюсков *U. tumidus* от длины раковины в водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС: 1 — 1998—2001 г.; 2 — 2005 г.; 3 — 2006 г.; 4 — 2007 г.

Вопрос о том, является ли оседание велигеров дрейссены на раковины перловиц в условиях водоема-охладителя более предпочтительным, чем на другие субстраты, требует дополнительных исследований. В экспериментальных условиях дрейссена в большей степени оседала на раковины именно живых перловиц, чем на другие твердые субстраты [16]. По результатам исследований процесса оседания велигеров на створки моллюсков различных видов (перловицы, дрейссена, корбикула) в условиях водоема, плотность молодежи дрейссены была максимальной на раковинах своего вида [2].

Создавая поселения консортивного типа, дрейссена способствует обитанию среди своих друз большого количества беспозвоночных различных таксономических групп. Поселение дрейссены на перловицах представляет собой консорцию с двумя эдификаторами [15]. В сообществах дрейссены, существующих продолжительное время, обитают специфические виды беспозвоночных, отсутствующие в окружающем грунте [3]. Однако, по нашим данным [14], в водоеме-охладителе ХАЭС поселения дрейссены на грунте, на перловицах и на других субстратах характеризуются сходным составом видов. Население друз на отдельных перловицах в 2005—2007 гг. отличалось крайней бедностью. В водоеме-охладителе отсутствуют ракообразные отр. Amphipoda, которые преобладают в дрейссенных поселениях, например водохранилищ днепровского каскада [13, 15] и водоема-охладителя Черно-



9. Размерная структура популяции *U. tumidus* водоема-охладителя Хмельницкой АЭС (по данным исследований разных лет): 1 — 2001 г.; 2 — 2005 г.; 3 — 2006 г.; 4 — 2007 г.

бильской АЭС [8]. Четкой зависимости между численностью (и биомассой) дрейссены и численностью беспозвоночных в друзе отмечено не было: при численности дрейссены от 20 до 40 экз. численность беспозвоночных возрастала, затем снижалась. Для дрейссеновых поселений на перловицах оз. Лукомльского была характерна несколько иная картина — количество беспозвоночных в друзах с увеличением численности дрейссены до 80 экз. возрастало, а затем стабилизировалось [3].

### Заключение

Одним из субстратов, на котором сформировались поселения дрейссены после ее относительно недавней инвазии в водоем-охладитель ХАЭС, являются раковины перловиц. На основании анализа морфометрических показателей раковин и соотношения масса — длина живых перловиц после вселения дрейссены нельзя сделать вывод о явно выраженном негативном влиянии дрейссены на перловиц. Однако отмечено снижение показателей обилия двух видов р. *Unio*; моллюски р. *Anodonta* вообще обнаружены не были. Такая динамика численности популяции перловиц может быть обусловлена не только биотическими взаимодействиями, но и изменением условий обитания гидробионтов, связанных с эксплуатацией водоема-охладителя, в частности с пуском второго энергоблока ХАЭС.

\*\*

Наведено результати досліджень літоральних ділянок водойми-охолоджувача Хмельницької АЕС, де були виявлені поселення перлівниць (род. *Unionidae*) з епібіонтними друзами дрейссени (*Dreissena polymorpha*). Проаналізовано кількісні показники перлівниць і дрейссени, що мешкає на живих молюсках і на мушлях відмерлих перлівниць, розмірну структуру популяцій молюсків, морфометричні характеристики живих перлівниць. Негативного впливу поселень дрейссени на перлівниць не виявлено.

\*\*

The results of researches of littoral areas of cooling reservoir of the Khmelnytsky NPP are given, where the settlements of Unionids with epybiont druses of Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) were found. The number and biomass of Unionids and Zebra mussel are analysed. The negative impact of Zebra mussel settlements on Unionids was not noted.

\*\*

1. Алимов А.Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. — Л.: Наука, 1981. — 248 с.
2. Гусева Д.О., Мертль М. Оседание ювенильной дрейссены и макробеспозвоночных на раковины различных видов двустворчатых моллюсков. // Материалы I Междунар. шк.-конф. «Дрейссениды: эволюция, систематика, экология», г. Борок, 28 окт. — 1 нояб. 2008 г. — Ярославль, 2008. — С. 128—131.
3. Каратаев А.Ю., Тищиков Г.М., Каратаева И.В. Население друз *Dreissena polymorpha* Pallas как специфическое сообщество донных животных // Биология внутр. вод: Информ. бюл. — 1983. — № 61. — С. 18—21.
4. Парталы Е. М. Обрастание в Азовском море. — Мариуполь: Рената, 2003. — 378 с.
5. Перова С.Н. Влияние поселений дрейссенид на другие виды моллюсков в верхневолжских водохранилищах / Тез. докл. II Междунар. симп. по изучению инвазивных видов «Чужеродные виды в Голарктике (Борок-2)», Борок, 27 сент. — 1 окт. 2005 г. — Борок, 2005. — С. 96—97.
6. Протасов А.А. Пресноводный перифитон. — Киев: Наук. думка, 1994. — 307 с.
7. 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»: Зб. наук. праць. — Житомир: Волинь, 2004. — С. 158—160.
8. Протасов А.А., Силаева А.А. Сообщества беспозвоночных водоема-охладителя Чернобыльской АЭС. Сообщ. 3. Сообщества зообентоса, их состав и структура // Гидробиол. журн. — 2006. — Т. 42, № 1. — С. 3—24.
9. Протасов А.А., Синицына О.О., Калиниченко Р.А. и др. Планктон, бентос и перифитон водоема-охладителя Хмельницкой АЭС // Там же. — 2000. — Т. 36, № 1. — С. 14—29.
10. Протасов А.А., Юришинец В.И. О вселении *Dreissena polymorpha* Pallas в водоем-охладитель Хмельницкой АЭС // Вестн. зоологии. — 2005. — Т. 39, № 5. — С. 74.

11. Силаева А.А., Протасов А.А. Зообентос водоема-охладителя Хмельницкой АЭС и оценка качества воды по донным беспозвоночным // Гидробиол. журн. — 2002. — Т. 38, № 6. — С. 46—59.
12. Силаева А.А., Протасов А.А. Структура сообществ дрейссены литоральной зоны Каневского водохранилища // Вестн. Тюмен. ун-та. — 2005. — № 5. — С. 112—115.
13. Силаева А.А., Протасов А.А., Морозовская И.А. Донные группировки беспозвоночных литорали Киевского водохранилища // Наук. зап. Терноп. пед. ун-ту. Сер. Біологія. Спец. вип. «Гідроекологія». — 2005. — № 3 (26). — С. 397—399.
14. Силаева А.А., Протасов А.А., Морозовская И.А., Бабарига С.П. Состав и обилие двустворчатых моллюсков и размерная структура их популяций в водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС: Зб. наук. праць. — Житомир: Вид-во Житом. ун-ту, 2006. — Вип. 2. — С. 262—265.
15. Харченко Т.А., Зорина-Сахарова Е.Е. Консорция двустворчатых моллюсков литорали равнинного водохранилища как структурно-функциональная совокупность гидробионтов // Гидробиол. журн. — 2000. — Т. 36, № 5. — С. 9—18.
16. Lewandowski K. Unionidae as a substratum for *Dreissena polymorpha* Pall. // Pol. Arch. hydrobiol. — 1976. — Vol. 23, N 3. — P. 409—420.
17. Hunter D., Bailey J. *Dreissena polymorpha* (Zebra Mussel): colonization of soft substrata and some effects on Unionid bivalves // The Nautilus. — 1992. — Vol. 106, N 2. — P. 60—67.
18. Piechocki A. Niekorzystne oddziaływanie racicznicy zmiennej (*Dreissena polymorpha*) na skojke zaostzona (*Unio tumidus*) w srodowisku rzeczny. // Abstr. XXIV Krajowe seminar. malakologiczne. — Gdansk, 2008. — S. 49.
19. Schloesser D.W., Kovalak W.P., Longton G.D. et al. Impact of Zebra and Quagga Mussels (*Dreissena* spp.) on Freshwater Unionids (Bivalvia: Unionidae) in the Detroit River of the Great Lakes // Am. Midl. Nat. — 1998. — Vol. 140. — P. 299—313.
20. Strayer D. L. Effects of alien species on freshwater mollusks in North America // J. N. Am. Benthol. Soc. — 1999. — Vol. 18, N 1. — P. 74—98.
21. Sylayeva A.A., Protasov A.A. Benthic molluscs in the cooling pond of the Khmelnytskyi Nuclear Power Plants (Ukraine) // Abstr. XXIII Krajowe seminar. malakologiczne. — Siedlce — Serpelice, 24—27 kwietnia 2007. — Siedlce, 2007. — S. 64—65.