

*Андрей Викторович ТОЛСТИКОВ,  
Евгений Сергеевич БАБУШКИН —  
биологический факультет,  
Тюменский государственный  
университет, Тюмень, Россия*

УДК 574.586 (471.505)

## **СООБЩЕСТВА КЛЕЩЕЙ В СОСТАВЕ ПЕРИФИТОНА ВОДОЕМОВ-ОХЛАДИТЕЛЕЙ СРЕДНЕГО УРАЛА**

*АННОТАЦИЯ. Изучены структура сообществ и биотопическая приуроченность клещей литоральной зоны водоемов-охладителей Среднего Урала в различных по отношению к температурному фактору условиях.*

*The structure and biotopic preferences of mites in the littoral zone of cooling water bodies in the mid-Urals under various temperatures were studied.*

### **Введение**

Известно, что температура оказывает существенное влияние на структуру и функционирование сообществ гидробионтов [1]. Водоемы-охладители электростанций представляют особый интерес для изучения воздействия температурного фактора на население водных организмов. Совершенно не изученными в этом отношении остаются сообщества водных микроартропод, в частности, гидрофильных клещей.

Сообщества гидрофильных акариформных клещей характеризуются сравнительно богатым видовым разнообразием и высокой численностью в литорали водоемов. Различные виды негативного антропогенного влияния приводят к их значительным структурным изменениям. Такая реакция на нарушение условий обитания, наряду с эффективностью методов сбора и количественного учета, делает этих клещей исключительно удобными биоиндикаторами воздействия человека на окружающую среду [2].

Крайне редкое применение водных микроартропод в экологических и гидробиологических исследованиях, а также практически полное отсутствие сведений о гидрофильных акариформных клещах Урала определило цель нашей работы: изучение сообществ клещей водоемов-охладителей электростанций Среднего Урала и их изменений в зависимости от температурного фактора.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Определить таксономический состав клещей.
2. Изучить структуру сообществ микроартропод (численность, структуру доминирования и возрастной состав популяций).
3. Выявить биотопическую приуроченность клещей из различных систематических групп.
4. Оценить влияние сбрасываемых электростанциями подогретых вод на сообщества гидрофильных акариформных клещей.

Работа выполнена по заказу Департамента сельского хозяйства Свердловской области, а также в рамках научно-технических программ Министерства образования РФ (НТП «Федерально-региональная политика в науке и образовании»).

### **Материал и методы исследования**

Основой для данной работы послужили материалы, собранные нами на двух водоемах-охладителях Среднего Урала. Исетское водохранилище расположено в 30 км севернее г. Екатеринбург, в черте г. Среднеуральск, оно служит водоемом-

охладителем Среднеуральской ГРЭС. Нижнетуриинское водохранилище расположено в верхнем течении р. Тура в черте г. Нижняя Тура. Оно также испытывает влияние сброса подогретых вод одноименной ГРЭС.

Сбор материала проводили в течение летне-осеннего периода 2003 года. В каждом водоеме, в соответствии с данными отчетов о НИР [3, 4], были определены три станции. Первые станции обоих водохранилищ находились в сбросных каналах электростанций, вторые — в зонах подогрева, третьи — в зонах естественного температурного режима.

Используя стандартные методики [2, 5], пробы отбирали в зоне уреза воды и в мелководных участках литоральной зоны, включая отложения растительных остатков на дне водоемов и сообщества макрофитов [6].

Обработку материала производили, используя общепринятые методики [2, 5, 7–9].

### Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований было обнаружено более 30 видов и таксонов более высокого ранга клещей отрядов Acariformes и Parasitiformes, среди которых 10 таксонов гидрофильных акариформных клещей и собственно водяные клещи фаланги *Hydrachnidia* (табл. 1).

Наиболее разнообразно и обильно представлены орибатиды — 23 вида и таксона более высокого ранга, 92% от общей численности клещей всех систематических групп (рис. 1). Существенную долю в акарофауне занимают почвообитающие виды (*Liebstadia similis* (Michael, 1888), *Scheloribates laevigatus* (C. L. Koch, 1836), в том числе эврибионтные, характерные и для нарушенных местообитаний: *Oppiella nova* (Oudemans, 1902), *Tectocepheus velatus* (Michael, 1880). Отмечен также арбореальный вид *Micreremus brevipes* (Michael, 1888). Характерной особенностью сообществ клещей в зонах водоемов, испытывающих непосредственное влияние сброса подогретых вод, является массовое развитие акаридиевых клещей и тарсонемид.

Наибольшим обилием и высоким таксономическим разнообразием отличались сообщества клещей зоны уреза воды — 5,5 тыс. экз./м<sup>2</sup>; 19 видов и таксонов более высокого ранга. Предположительно, это связано с существованием так называемого «краевого эффекта» на границе сред [10, 11]. Основу акарофауны уреза воды (95%) составляют панцирные клещи. Простигматические (2%), астигматические (2%) и мезостигматические (1%) клещи представлены незначительно (рис. 2).

Акарофауна сообществ обрастателей высшей водной растительности наиболее разнообразна — обнаружено 24 вида и таксона более высокого ранга клещей. Однако численность клещей, связанных с растениями, на порядок меньше, чем в зоне уреза воды, и редко превышает 1000 экз./м<sup>2</sup>. Высокое разнообразие сообществ микроартропод в составе мейозэпифитона неоднократно отмечалось в литературе [12, 13]. Основу фауны микроартропод, связанных с высшей водной растительностью, в исследованных водоемах составляют панцирные клещи (71%); по сравнению с сообществами уреза воды велика доля простигматических (17%) и астигматических клещей (11%) (рис. 3).

В составе сообществ мейобентоса найдены клещи *Hydrozetes lemnae*, для которых характерна крайне низкая встречаемость, в среднем — 0,3%, поэтому дальнейшее использование их для выявления влияния теплового загрязнения не представлялось возможным. Незначительное участие гидрофильных клещей в формировании сообществ донных беспозвоночных было отмечено в литературе ранее [14].

Таксономический состав, численность и структура акарокомплексов по урезу воды и на макрофитах значительно отличаются в различных температурных зонах водоемов-охладителей Среднего Урала.

Таблица 1

Таксономический состав, численность и структура доминирования сообществ клещей в водоемах-охладителях Среднего Урала

Таксон	Численность, экз./м <sup>2</sup>	Удельное обилие, %	Уровень доминирования
<b>Oribatida</b>			
<i>Trimalaconothrus glaber</i> (Michael, 1888)	145±26	1,6	R
<i>Scapheremaeus palustris</i> (Sellnick, 1924)	253±45	2,9	R
<i>Tectocepheus velatus</i> (Michael, 1880)	99±31	1,1	SR
<i>Oppiella nova</i> (Oudemans, 1902)	51±15	0,6	SR
<i>Oppia</i> sp. 1	2115±339	23,8	D
<i>Oppia</i> sp. 2	83±22	0,9	SR
<i>Quadroppia quadricarinata</i> (Michael, 1885)	27*	0,3	SR
<i>Suctobelbella</i> sp.	264±54	3,0	R
<i>Hydrozetes lacustris</i> (Michael, 1881)	120±40	1,4	R
<i>Hydrozetes lemnae</i> (Coggi, 1899)	173±27	2,0	R
<i>Hydrozetes parisiensis</i> (Grandjean, 1948)	68*	0,8	SR
<i>Hydrozetes thienemanni</i> (Strenzke, 1943)	156±26	1,8	R
<i>Hydrozetes</i> sp.	226±56	2,6	R
<i>Limnozetes</i> sp.	422±9	4,8	SD
<i>Micreremus brevipes</i> (Michael, 1888)	693±151	7,8	SD
<i>Eporibatula</i> sp.	340±44	3,8	R
<i>Oribatula</i> sp.	316±98	3,6	R
<i>Zygoribatula</i> sp.	146±50	1,7	R
<i>Liebstadia similis</i> (Michael, 1888)	320±19	3,6	R
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C. L Koch, 1836)	1012±53	11,5	SD
<i>Zetomimus</i> sp.	172±36	1,9	R
<i>Chamobates</i> sp.	214±22	2,4	R
Galumnidae gen. sp.	56*	0,6	SR
Larvae, nymphae	652±208	7,4	
<b>Astigmata</b>			
Acaridae	146±14	1,7	R
Anoetidae	95±11	1,1	SR
<b>Prostigmata</b>			
Cheyletidae gen. sp.	46±6	0,5	SR
Eupodidae gen.sp.	49±9	0,6	SR
Hydrachnidia fam.sp.	130±26	1,5	R
Prostigmata fam.sp.	73±36	0,8	SR
Tarsonemidae gen.sp.	115±9	1,3	R
<b>Mesostigmata</b>			
Gamasina	56±9	0,6	SR

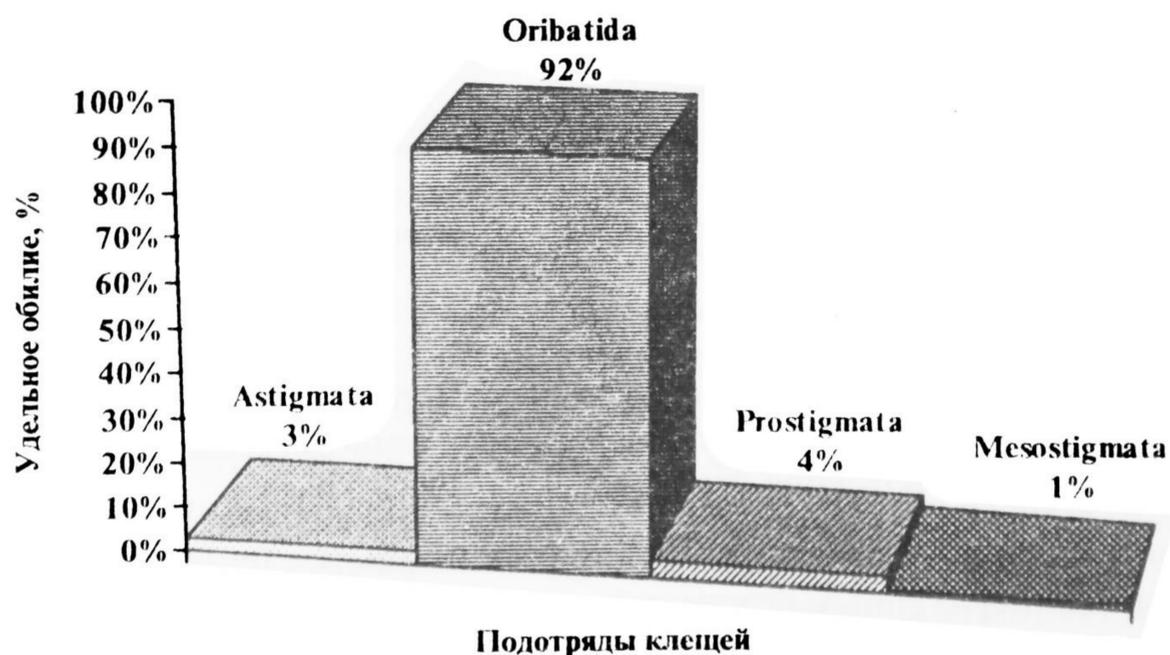
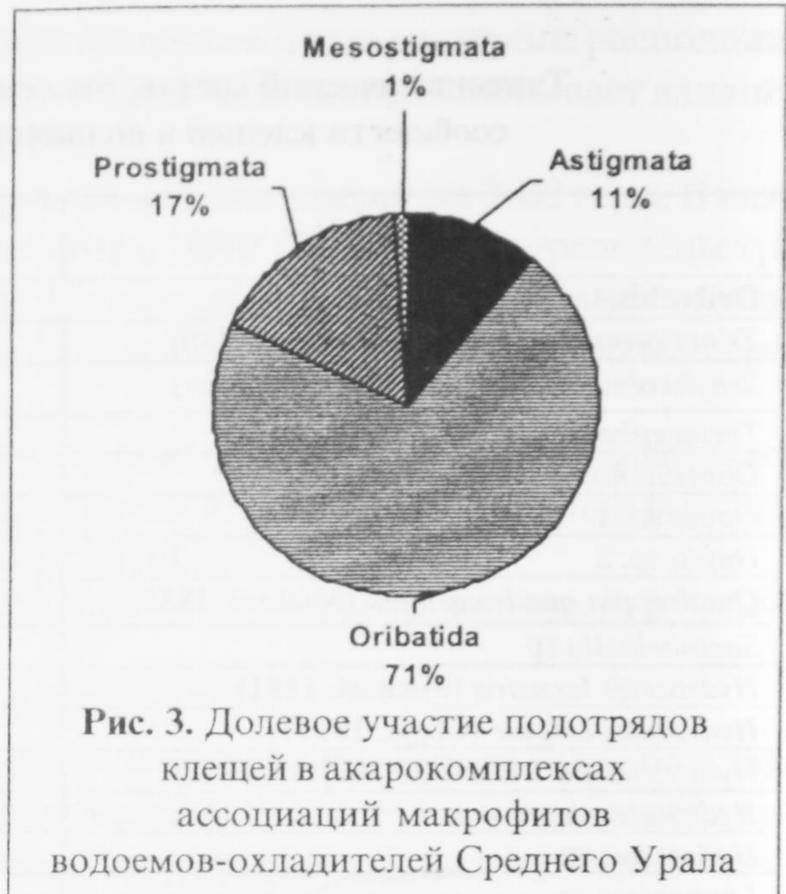
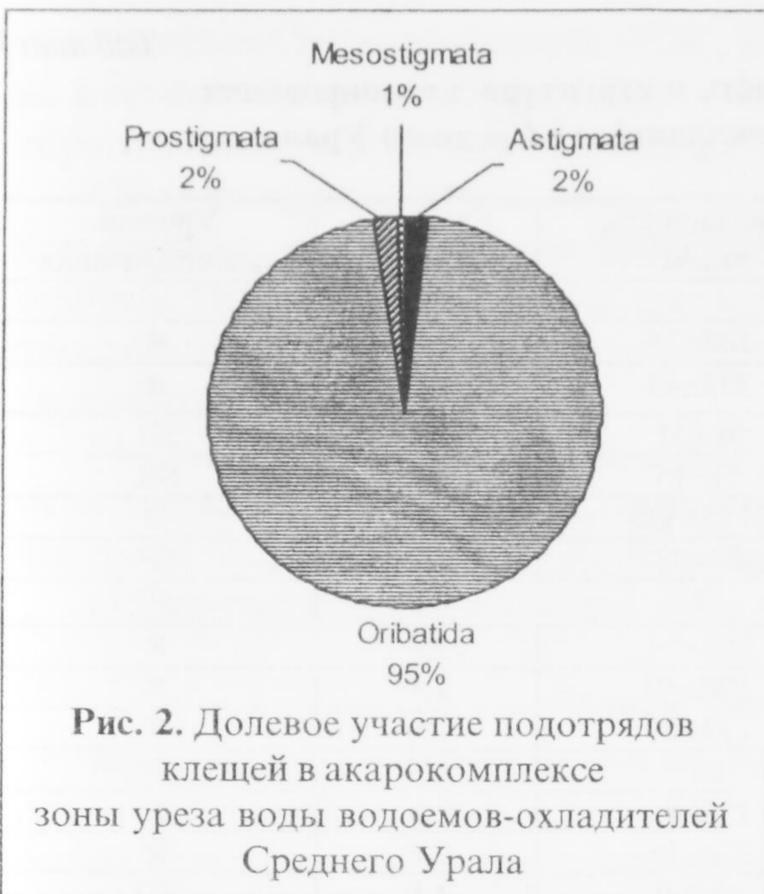
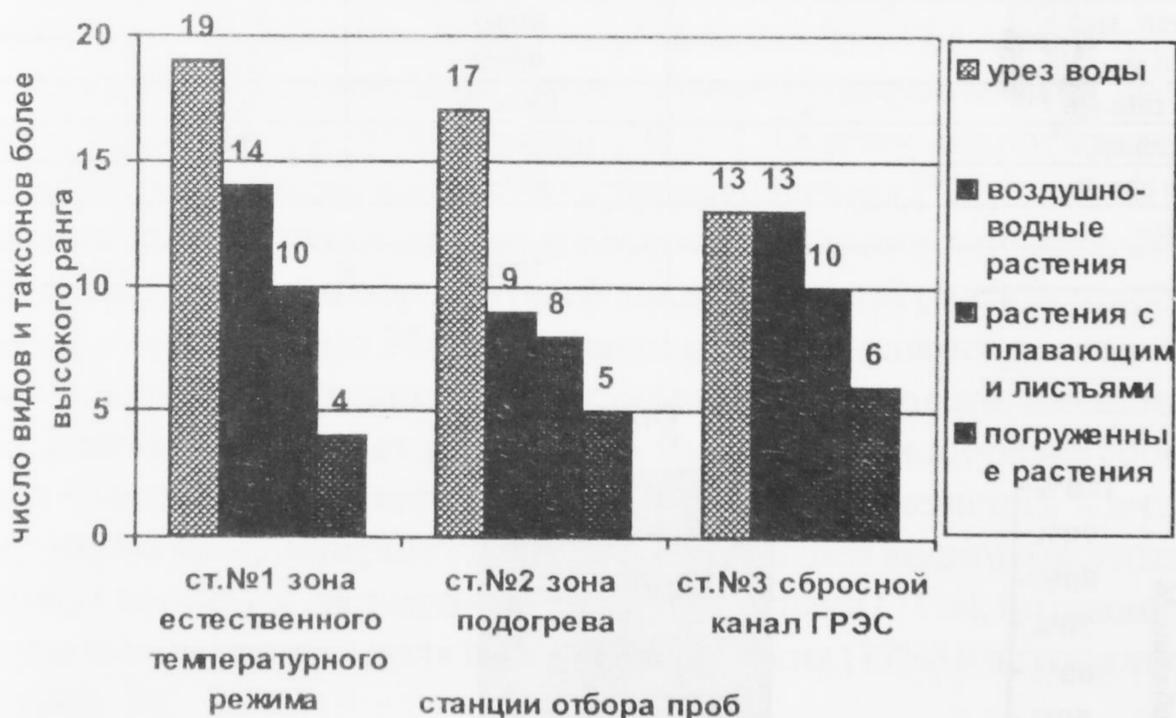


Рис. 1. Структура акарофауны водоемов-охладителей Среднего Урала



Наибольшим таксономическим разнообразием сообществ клещей характеризуются местообитания зон естественного температурного режима исследованных водоемов, однако на погруженных растениях разнообразие здесь ниже, чем в других зонах водоемов. В зонах подогрева состав акарофауны менее богат, лишь на элодее здесь зарегистрировано большее число видов и таксонов более высокого ранга. По урезу воды сбросных каналов электростанций отмечено наименьшее, по сравнению с другими зонами водоемов, таксономическое разнообразие клещей. В ассоциациях воздушно-водных растений и растений с плавающими листьями разнообразие здесь выше такового в зонах подогрева, но ниже, чем на контрольных участках. На погруженных растениях в каналах зарегистрировано большее, чем на остальных станциях, число видов и таксонов более высокого ранга (рис. 4).



Обилие клещей во всех местообитаниях наибольшее на участках водоемов с естественным температурным режимом, меньшее в зонах подогрева и минимальное в сбросных каналах, однако на элодее в зонах подогрева численность клещей выше, чем при нормальной температуре (табл. 2).

Таблица 2

Средняя численность клещей в различных температурных зонах водохранилищ-охладителей Среднего Урала

Местообитания	Численность, экз./м <sup>2</sup>		
	Зоны естественного температурного режима	Зоны подогрева	Сбросные каналы электростанций
Урез воды	6959±232	6884±140	2676±70
Воздушно-водные растения	1273±25	1188±18	584±39
Растения с плавающими листьями	475±11	421±9	374±15
Погруженные растения	529±12	585±23	419±10

В сообществах клещей зоны естественного температурного режима доминируют гидрофильные панцирные клещи, от 13% в зоне уреза воды до 45% в ассоциациях водокраса и ряски. Почвообитающие орибатида наиболее многочисленны по урезу воды (46%), в ассоциациях макрофитов их доля незначительна. Акаридиевые клещи немногочисленны, в формировании сообществ зоны уреза воды они принимают минимальное участие — 2%, максимальная доля акаридий в сообществах — 14%, отмечена на растениях с плавающими листьями. Водяные клещи-гидрахниды занимают значительную долю сообществ микроартропод на растениях (рис. 5).



Рис. 5. Структура сообществ клещей уреза воды и ассоциаций макрофитов в зонах естественного температурного режима водоемов-охладителей Среднего Урала

В зоне подогрева наблюдается сходная структура населения сообществ клещей: доминируют гидрофильные орибатида, почвообитающие панцирные клещи здесь также занимают значительную долю только в акарофауне уреза воды. Акаридиевые клещи немногочисленны. На растениях обильно представлены гидрахниды. Во всех исследованных местообитаниях на контрольных станциях и в зонах подогрева значительную долю в сообществах занимают преимагинальные стадии панцирных клещей, это свидетельствует о высоких темпах размножения и благоприятных условиях обитания орибатида (рис. 6).

Ранее Толстиком [14] для оз. Кучак на юге Тюменской области, а также Сильвером с соавторами [15] для тропического озера во Флориде (США) отмечены сопоставимые характеристики сообществ клещей — в ассоциациях макрофитов и в зоне уреза воды также доминируют орибатида, сравнительно высока доля гидрахнида, акарида представлены небольшим числом особей.

Структура сообществ микроартропод сбросных каналов электростанций значительно отличается от таковой в других зонах водоемов. Гидрофильные орибатида зарегистрированы только в зоне уреза воды, здесь они занимают всего 4% от общей

численности сообществ. Значительную долю в акарофауне макрофитов занимают почвообитающие панцирные клещи. Преимагинальные стадии орибатид, за исключением ассоциаций элодеи (9%) и зоны уреза воды (24%), не отмечены. Основу фауны макрофитов составляют акаридиевые клещи и протистматические клещи-тарсонемиды — 42% в ассоциациях воздушно-водных растений, 64% в ассоциациях элодеи канадской и 67% на растениях с плавающими листьями. По данным Черновой [16] и Эйтминавичуте с соавторами [17], такая структура населения акарофауны может быть характеристикой нарушенных местообитаний (рис. 7).

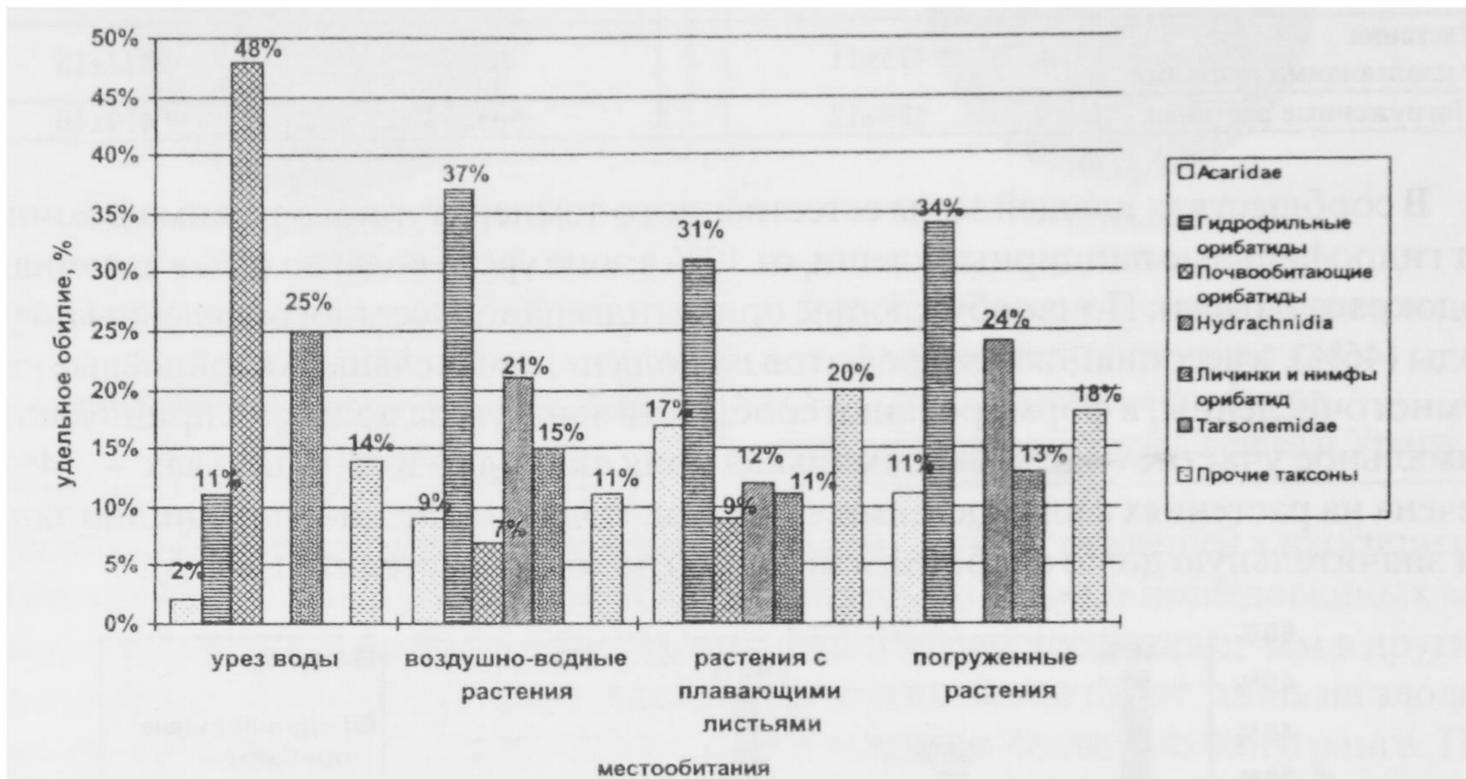


Рис. 6. Структура сообществ клещей уреза воды и ассоциаций макрофитов в зонах подогрева водоемов-охладителей Среднего Урала



Рис. 7. Структура сообществ клещей уреза воды и ассоциаций макрофитов в сбросных каналах электростанций

Кроме того, при помощи индекса Жаккара нами была определена степень сходства группировок микроартропод в различных местообитаниях водоемов-охладителей Среднего Урала (рис. 8).

Во всех исследованных местообитаниях велико сходство сообществ микроартропод зон естественного температурного режима и зон подогрева — от 60% в ассоциациях погруженных растений до 77% по урезу воды. Группировки клещей в сбросных каналах электростанций значительно отличаются от таковых в контрольных зонах водоемов — коэффициент сходства от 20% на растениях с плавающими листьями до 29% на воздушно-водных и погруженных растениях. Сообщества клещей в

ассоциациях макрофитов зон подогрева и сбросных каналов электростанций также имеют незначительное сходство. Однако сообщества микроартропод уреза воды характеризуются высокой общностью фаун на всех станциях, значение коэффициента составляет от 56% до 77%, по-видимому, это можно объяснить значительной долей в акарофауне данных местообитаний почвообитающих видов.

	У1	У2	У3	В1	В2	В3	ПЛ1	ПЛ2	ПЛ3	П1	П2	П3
У1		77	56	17	14	29	9	10	19	11	5	17
У2			69	14	10	32	5	5	21	6	6	19
У3				16	12	29	5	6	25	7	7	23
В1					73	29	54	55	43	36	36	23
В2						27	55	56	50	50	56	30
В3							18	19	67	25	25	23
ПЛ1								67	20	44	44	17
ПЛ2									25	67	67	22
ПЛ3										30	30	40
П1											60	29
П2												29
П3												

Рис. 8. Диаграмма сходства группировок клещей зоны уреза воды и ассоциаций макрофитов водоемов-охладителей Среднего Урала

- 1 — зоны естественного температурного режима исследованных водоемов,
- 2 — зоны подогрева,
- 3 — сбросные каналы электростанций.
- У — сообщества клещей зоны уреза воды,
- В — сообщества клещей в ассоциациях воздушно-водных растений,
- ПЛ — сообщества клещей в ассоциациях растений с плавающими листьями,
- П — сообщества клещей в ассоциациях погруженных растений.

Относительно богатое таксономическое разнообразие сообществ микроартропод, наблюдаемое на растениях в сбросных каналах электростанций, формируется в большой степени за счет почвообитающих, в том числе и эврибионтных видов. Вероятно, это можно объяснить тем, что сильное течение при сбросе подогретых вод вымывает из берегов клещей, которые задерживаются и скапливаются в зарослях макрофитов. В каналах обследованных водоемов нами отмечено обильное развитие нитчатых водорослей на высшей водной растительности, что, по-видимому, может способствовать накоплению вымытых из почвы клещей. С другой стороны, отмечено [18], что обильное разрастание нитчаток ведет к заиливанию и снижению обилия и разнообразия фитофильных беспозвоночных.

### Заключение

Наибольшая численность клещей и высокое разнообразие характерны для зоны уреза воды исследованных водоемов, однако наиболее разнообразна акарофауна сообществ обростателей высшей водной растительности. Таксономическое разнообразие клещей уменьшается в ряду урез воды – воздушно-водные растения — растения с плавающими листьями — погруженные растения. Обилие клещей уменьшается сходным образом, однако на погруженных растениях оно выше такового на растениях с плавающими листьями. Наибольшая численность и максимальное таксономи-

ческое разнообразие клещей отмечены во всех местообитаниях зон естественного температурного режима водоемов. В зонах умеренного подогрева аналогичные показатели несколько ниже, только на элодее численность клещей выше, чем при нормальной температуре, однако наблюдается сходная структура акарокомплексов. Наименьшие показатели разнообразия и обилия клещей по урезу воды и на макрофитах зарегистрированы в сбросных каналах электростанций. Для сообществ клещей здесь отмечена высокая численность почвообитающих неспециализированных видов орибатид и массовое развитие акаридиевых клещей и тарсонемид, что характерно для нарушенных местообитаний, а также процессов гниения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зернов С. А. Общая гидробиология. М.-Л.: Биомедгиз, 1934. 504 с.
2. Толстикова А. В., Петрова-Никитина А. Д. Руководство по сбору и определению акариформных клещей континентальных пресных водоемов. Ч. 1. Тюмень: Изд-во ТГУ, 1997. 20 с.
3. Отчет о НИР «Определение биомассы кормовой базы в Рефтинском, Нижнетуринском и Верхнетагильском водохранилищах»: Рукопись. Уральский НИИ водных биоресурсов и аквакультуры. Екатеринбург, 2003.
4. Отчет о НИР «Улучшение качества воды Исетского водохранилища-охладителя Среднеуральской ГРЭС с помощью плавающего биомодуля»: Рукопись. УралСибрыбНИИпроект, Екатеринбург; СУГРЭС, Среднеуральск, 2002.
5. Толстикова А. В., Петрова-Никитина А. Д. Руководство по сбору и определению акариформных клещей континентальных пресных водоемов. Ч. 2. Определительные таблицы. Тюмень: Изд-во ТГУ, 2000. 40 с.
6. Ершов И. Ю. Фитоценосистемы озер Валдайской возвышенности. Рыбинск, 2002. 136 с.
7. Буланова-Захваткина Е. М. Панцирные клещи-орибатиды. М., Высш. школа, 1967. 253 с.
8. Гиляров М. С., Стриганова Б. Р. Количественные методы в почвенной зоологии. М.: Наука, 1987. 287 с.
9. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Под ред. С. Я. Цаллолихина. Т. 3. СПб, 1997. 440 с.
10. Дажо Р. Основы экологии. М.: Прогресс, 1975. 409 с.
11. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
12. Жгарева Н. Н. Фауна зарослей оз. Неро // Современное состояние экосистемы оз. Неро. Ч. I. Труды института биологии внутренних вод. Вып. 65 (68). Рыбинск, 1991. С. 130–145.
13. Зимбалевская Л. Н. Фитофильные беспозвоночные равнинных рек и водохранилищ. Киев, 1981. 213 с.
14. Толстикова А. В. Гидрофильные клещи отряда Acariformes A. Zachv (Таксономическое разнообразие и структура сообществ) // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 1997. 24 с.
15. Silver Botts P., Cowell B.C. Temporal patterns of abundance of epiphytic invertebrates on Typha shoots in a subtropical lake // J. North American Benthological Society, 1993. Vol. 12 (1). P. 27–39.
16. Чернова Н. М. Зоологическая характеристика компостов. М.: Наука, 1966. 154 с.
17. Eitminavičiūtė I, Bagdavičienė Z., Kisielis V., Janeliauskienė D. Vilniaus miesto nuotėkų valyklos dumblo ekologinis įvertinimas. Vilnius: SP UAB «Vilniaus Vandeny» Ekologijos institutas, 2001. P. 41–96.
18. Скальская И. А. Зооперифитон водоемов бассейна Верхней Волги. Рыбинск, 2002. 256 с.