

УДК 574.587:595.18(477.87)

А. А. Ковальчук

**ВИДОВОЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ  
РАЗВИТИЕ ДОННЫХ КОЛОВРАТОК Р. УЖ  
(БАССЕЙН ТИСЫ) В ПРЕДЕЛАХ УКРАИНЫ**

Изучен видовой состав донных коловраток р. Уж (бассейн Тисы) и их количественное развитие в сезонном аспекте. Оценивается влияние участка реки и сезона на характер изменений численности и биомассы коловраток.

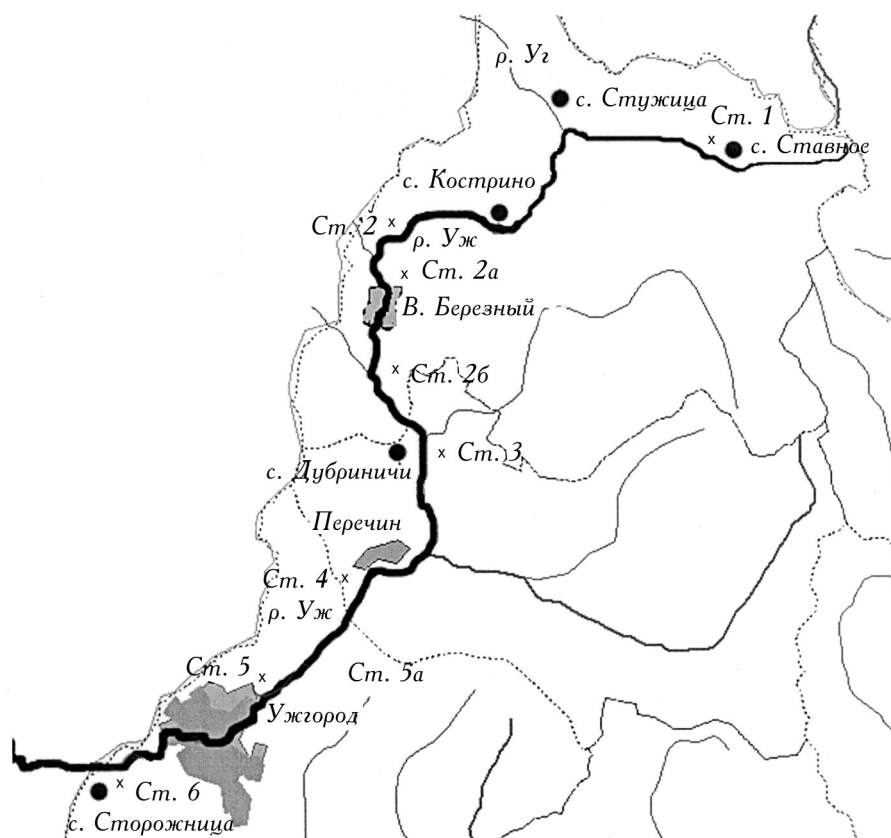
**Ключевые слова:** коловратки, видовой состав, численность, биомасса.

Река Уж относится к средним рекам и протекает по территории двух государств — Украины и Словакии. В пределах Украины ее длина составляет 107 км, водосбор — 2010 км<sup>2</sup> [2]. Типично горная в верхней части, ближе к г. Ужгороду река постепенно изменяется на равнинную, с островами и меандрами.

**Материал и методика исследований.** Исследования коловраток (тип *Rotifera*) проводили в 2002—2003 гг. Река была условно разделена на три участка — верхний, средний и нижний. На каждом было определено по две постоянные, а также дополнительные станции (рис. 1). Интервалы между отборами проб составляли около двух месяцев. Всего осуществлено пять последовательных отборов.

Поскольку основным биотопом р. Уж являются камни, а именно галька, валуны и реже глыбы с проекционной площадью преимущественно от 30 до 120 см<sup>2</sup>, чему соответствуют размеры 10—30 см, то основное внимание уделялось этому субстрату. Формирующиеся на нем сообщества простейших и микробеспозвоночных трактуются как перифитонные [9]. Отбор проб и обработку материала проводили ранее неоднократно апробированным методом [4—6, 16]. Метод заключается в смыве перифитона с субстрата и последующем определении организмов в живом состоянии, многоуровневом подсчете и компьютерной обработке полученных результатов с использованием авторских специализированных программ. Бентос отбирали путем вырезания столба грунта горловиной банок площадью около 5 см<sup>2</sup> на глубину до трех сантиметров в нескольких повторностях. Пробы бентоса (заиленный или илистый песок) отобрали осенью на дополнительных станциях (2б и 5а), а также в зоне рогоза широколистного (2а, летом). Общее количество обра-

© Ковальчук А. А., 2011



1. Карта-схема станций отбора проб донных коловраток на р. Уж.

ботанных проб — 33, в том числе 30 проб перифитона и 3 — бентоса. При идентификации коловраток использовали определители [7, 14].

Роль коловраток как существенного компонента донных сообществ может быть оценена лишь при обработке проб в живом состоянии. Поэтому, очевидно, следует пересмотреть и их значение в составе планктона, который часто изучается лишь посредством фиксированных проб, собранных сетным методом. Подобный подход приводит к значительным потерям [10, 11], когда отдельные мелкие виды размером до 100 мкм улавливаются лишь на 0,2—1,0%.

### *Результаты исследований и их обсуждение*

В ходе проведенных исследований (с учетом данных за 1987 и 1989 годы [5]) в р. Уж выявлено 54 вида и вариетета коловраток (табл. 1). На верхнем участке зарегистрировано 26 таксонов, на среднем — 30, а на нижнем — 28 таксонов. Сезонное распределение было таким: летом обнаружено 25 видов, осенью — 29, зимой — 8 и весной — 8 видов коловраток. Отметим, что осенью осуществлено два цикла отборов, однако повлияло на обнаруженное

**1. Сезонное, биотопическое и пространственное распределение видового состава коловраток р. Уж**

	Виды	Зима	Весна	Лето	Осень	Биотопы
1.	<i>Cephalodella arcuata</i> Wulfert			2+		Бен
2.	<i>C. eva</i> (Gosse)			1		ВВР
3.	<i>C. gibba gibba</i> (Ehrb.)		1, 3	1, 2+, 3+	1, 2	Бен, Пер
4.	<i>C. incila</i> Wulfert		2			Пер
5.	<i>C. megalcephala megalcephala</i> (Glass.)			3		Пер
6.	<i>C. limosa</i> Wulfert			2, 2+	1, 2	Бен, Пер
7.	<i>C. paxi</i> Wulfert				3	Пер
8.	<i>C. remanei remanei</i> Wisz.	1				Пер
9.	<i>C. sterea sterea</i> Gosse			2		Пер
10.	<i>C. sterea minor</i> Donner				1, 2	Пер
11.	<i>C. tenuiseta tenuiseta</i> (Burn.)				1	Пер
12.	<i>C. tenuior</i> (Gosse)	3			1, 2, 3	Пер
13.	<i>C. theodora</i> Koch-Althaus				1, 2	Пер
14.	<i>C. ventripes ventripes</i> Dixon-Nutall		1, 2, 3			Пер
15.	<i>C. ventripes angustior</i> Donner			1, 2, 3	2	Пер
16.	<i>Cephalodella</i> sp.			3+		Бен
17.	<i>Cephalodella</i> div. sp.		1, 2		2, 3	Пер
18.	<i>Colurella adriatica</i> Ehrb.	1	2, 3		1, 2, 3	Пер
19.	<i>Col. colurus compressa</i> Lucks			1, 3	2	Пер
20.	<i>Col. gastracantha</i> Hauer			2+		Бен
21.	<i>Col. hindenburgi</i> Steinecke			3+		Бен
22.	<i>Col. obtusa obtusa</i> (Gosse)				1	Пер
23.	<i>Dicranophorus grandis</i> (Ehrb.)			2+		Бен
24.	<i>D. longydactylum</i> Fadeev			4+		Бен
25.	<i>D. prionacis</i> Haring et Myers				1-2	Пер
26.	<i>D. uncinatus</i> (Milne)			3+		Бен
27.	<i>Dissotrocha macrostyla macrostyla</i> (Ehrb.)	3		2+, 3+		Бен, Пер
28.	<i>Encentrum diglandula</i> (Zawadowski)				2	Пер

Продолжение табл. 1

Виды	Зима	Весна	Лето	Осень	Биотопы
29. <i>E. gulo</i> Wulfert		1, 2			Пер
30. <i>E. putorius putorius</i> Wulfert				2	Пер
31. <i>E. saundersiae saundersiae</i> (Hudson)			1	2, 3	Бен, Пер
32. <i>Encentrum</i> sp.	1, 2, 3			1	Пер
33. <i>Euchlanis dilatata lucksiana</i> Hauer				1	Пер
34. <i>Lecane clara</i> (Bryce)				2	Пер
35. <i>L. cornuta cornuta</i> (Mueller)				1	Пер
36. <i>Lecane</i> sp.				3	Пер
37. <i>Lepadella ovalis</i> (Muell.)			2		Пер
38. <i>L. patella patella</i> (Mueller)			3+	1	Бен, Пер
39. <i>L. patella similis</i> (Lucks)			2+		Бен
40. <i>L. rhomboides rhomboides</i> (Gosse)			3+		Бен
41. <i>Lepadella</i> sp.				1	Пер
42. <i>Macrotrachela</i> sp.			3		Пер
43. <i>Monommata astia</i> Myers			3		Пер
44. <i>Philodina acuticornis odiosa</i> Milne	3				Пер
45. <i>P. flaviceps</i> Bryce	1, 2, 3	1, 2, 3	1	1, 2, 3	Пер
46. <i>Proales theodora</i> (Gosse)		1, 2, 3			Пер
47. <i>Resticula melandocus</i> (Gosse)				1,3	Пер
48. <i>Rotaria citrina</i> (Ehrb.)			3+		Бен
49. <i>R. neptunia</i> (Ehrb.)	3				Пер
50. <i>R. rotatoria rotatoria</i> Pallas			2+, 3+		Бен
51. <i>Scaridium longicaudum</i> (Mueller)				2	Пер
52. <i>Trichocerca tenuior</i> (Gosse)				1, 2	Бен, Пер
53. <i>Trichocerca</i> sp.				3	Пер
54. <i>Trichotria tetractis tetractis</i> (Ehrb.)				1	Пер

П р и м е ч а н и е. Пер, Бен, ВВР — соответственно перифитон, бентос, высшая водная растительность; «+» — вид отмечен в ходе предыдущих исследований [5]; 1, 2, 3 — верхний, средний и нижний участки р. Уж, 4 — р. Лютянка.

количество видов не только это, но и относительная стабильность гидрофизического и гидрологического режима (как следствие отсутствия сильных паводков). Таким образом, наиболее благоприятными для этих червей являются летний и осенний сезоны.

Наиболее богато представлен род *Cephalodella*, для которого отмечено 16—17 видов и подвидов (некоторые не представлялось возможным определить до вида), существенно беднее роды *Colurella* и *Encentrum* — по 5 таксонов. Распределение видов по родам коловраток в донных сообществах существенно отличается от такового в планктоне [8, 13 и др.].

Можно предположить, что таксономический состав донных коловраток средней по размерам горной реки будет резко отличаться от состава коловраток водоемов иного типа. Однако это не всегда так. К примеру, среди 40 видов и подвидов коловраток из псаммона озера Байкал [1] отмечено 12 видов из р. *Cephalodella* и 7 — из р. *Colurella*, что согласуется с нашими данными. Количественно в псаммоне Байкала доминировал *Notholca kozhovi* — представитель чисто планктонного рода, который, вероятно, мигрирует в псаммон вследствие планкто-бентических биоценологических процессов, происходящих вследствие дефицита корма преимущественно в олиготрофных водоемах, к которым относится и озеро Байкал.

В бентосе отмечено 16 видов, а в перифитоне — 42 вида. Лишь 6 видов встречались как в бентосе, так и в перифитоне. Один вид найден в зоне зарослей рогоза широколистного.

Во все сезоны встречался лишь один вид коловраток — *Philodina flaviceps*. Два вида — *Colurella adriatica* и *Cephalodella gibba gibba* найдены в три сезона. Отметим, что *Ph. flaviceps* указывается как доминирующий и в реофильных гидробиоценозах Латвии [3].

Многие виды коловраток отмечены только в определенные сезоны. Так, из крупных хищников р. *Dicranophorus* три вида встречались только летом, а один — осенью. Отметим, что во всей Палеарктике встречается 36 видов этого рода [17], из которых в Украине, по нашим сведениям, до настоящего времени найдены всего 5—6 видов. В целом же лишь летом выявлено 17 видов коловраток.

Почти столько же таксонов коловраток обнаружено только осенью — 18 видов, среди которых оказались и два своеобразных — *Scaridium longicaudum* и *Trichotria tetractis tetractis*. Лишь в этот сезон найден очень редкий *Resticula melandocus* — новый для фауны Украины вид. Новым для фауны Украины является и *Cephalodella eva*, обнаруженный лишь летом на дополнительной станции выше пгт Великий Березный в зоне зарослей рогоза.

Только в зимний период встречались 3 вида. Из них *Rotaria neptunia*, обнаруженный на нижнем участке р. Уж, является показателем полисапробной зоны загрязнения, а *Cephalodella remanei remanei* — наоборот, характеризует чистые участки и, как следствие, найден на верхнем участке реки.

Исключительно весной выявлено четыре вида коловраток, в частности достаточно редкий и крупный вид — *Proales theodora*.

Отметим, что два внутривидовых таксона, а именно *C. ventripes ventripes*, встречающийся лишь весной, и *C. ventripes angustior*, найденный летом и осенью, предположительно являются лишь экоформами, а не подвидами. Отличия в их строении (в частности, мастакса) определяются сезонными или иными факторами среды обитания. На строение мастакса, вероятно, влияет состав потребляемой пищи, который, в свою очередь, зависит от сезона. Известно [18], что даже биоценотические факторы (например, выедание хищниками) способны влиять на фенотип коловраток, в частности на наличие заднего шипа у *Keratella cochlearis*. Коловратки с шипом потребляются хищниками в несколько раз реже.

Усреднение величин численности и биомассы проводили по участкам — верхнему, среднему и нижнему, и по сезонам (табл. 2). Средние значения показателей рассчитывали как средние геометрические, поскольку распределение в подобных выборках является логнормальным [15]. Как оказалось, достоверных отличий в количественном развитии коловраток от верхнего к нижнему участку не наблюдается. Аналогичный вывод следует из данных А. И. Зарубова [3], изучавшего донных коловраток рек Латвии. Для биомассы коловраток прослеживается тенденция снижения от верхнего участка к нижнему, однако она также недостаточно достоверна.

В сезонном плане отмечена тенденция к образованию двух максимумов численности и биомассы — весеннего и осеннего. В целом же средняя численность коловраток перифитона по всему массиву данных составляла 141 ( $4,95 \pm 1,76$ ) тыс. экз/м<sup>2</sup>, биомассы — 49 ( $3,89 \pm 1,60$ ) мг/м<sup>2</sup> (в скобках средние логарифмов отдельных значений со среднеквадратическими отклонениями). Наивысшие показатели количественного развития коловраток перифитона отмечены на ст. 3 (выше с. Дубрынычи) в сентябре — почти 3,3 млн. экз/м<sup>2</sup> и в феврале на ст. 6 — почти 3,0 млн. экз/м<sup>2</sup>.

Наивысшая биомасса коловраток перифитона наблюдалась на ст. 6 (нижний участок) зимой — около 3,0 г/м<sup>2</sup>, что больше, чем совокупная биомасса всех прочих групп протисто- и микробеспозвоночных, и вполне соизмеримо с биомассой макробентоса. К примеру, в это же время биомасса малощетинковых червей на этом участке достигала 11,0 г/м<sup>2</sup>.

В бентосе численность и биомасса коловраток, по-видимому, не сильно отличается от этих показателей в перифитоне: 59 ( $4,08 \pm 2,99$ ) тыс. экз/м<sup>2</sup> и 15 ( $2,71 \pm 2,32$ ) мг/м<sup>2</sup>. С полной уверенностью утверждать это нельзя, так как в ходе настоящих исследований отобрано и обработано лишь три пробы бентоса. Близкими к приведенным выше были также данные, полученные для бентоса р. Уж в июле 1987 и июне 1989 года [5].

Проанализируем детальнее сезонные изменения численности и биомассы коловраток перифитона на отдельных участках. Типичным для них является характер изменений изученных показателей на верхнем и среднем участках (рис. 2, 4). Обычно показатели количественного развития повышаются

## 2. Средняя численность и биомасса коловраток р. Уж по участкам и сезонам

Участки, сезоны	Численность (тыс. экз/м <sup>2</sup> )	Биомасса (мг/м <sup>2</sup> )	<i>n</i>
Верхний	167 (5,12 ± 1,91)	109 (4,69 ± 1,79)	10
Средний	164 (5,10 ± 1,50)	45 (3,80 ± 1,21)	10
Нижний	103 (4,63 ± 1,99)	39 (3,66 ± 2,00)	10
Лето	158 (5,06 ± 0,55)	43 (3,76 ± 0,84)	6
Осень	181 (5,20 ± 1,99)	60 (4,10 ± 1,62)	12
Зима	44 (3,79 ± 2,80)	26 (3,27 ± 2,54)	6
Весна	235 (5,46 ± 0,88)	77 (4,34 ± 0,97)	6

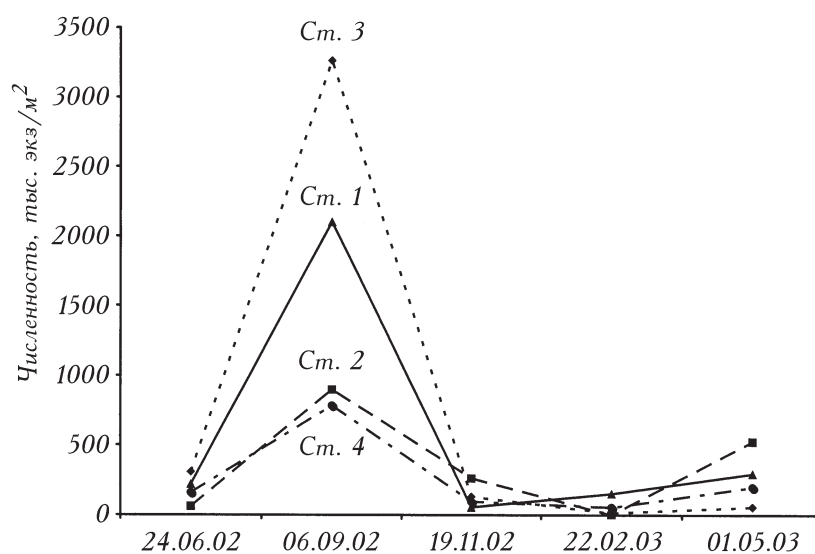
Примечание. Данные являются средними геометрическими, полученными путем логарифмирования значений выборок (2002—2003 гг.). В скобках — средние логарифмированных значений и среднеквадратические отклонения.

к началу осени. Собственно, типичным является и отчетливое снижение численности и биомассы в холодный период, что обусловлено как чисто физическими факторами (снижение температуры), так и уменьшением количества корма. Подтверждением последнего предположения могут быть данные по ст. 6 (ниже г. Ужгорода), где зимой наблюдался максимум количественного развития (рис. 3, 5). Безусловно, это связано с органическим загрязнением (бытовые стоки), которое именно в этот сезон создает благоприятные трофические условия для коловраток. Вместе с тем, некоторые авторы [12] далеко не для всех видов коловраток отмечают положительную связь количественного развития с трофностью.

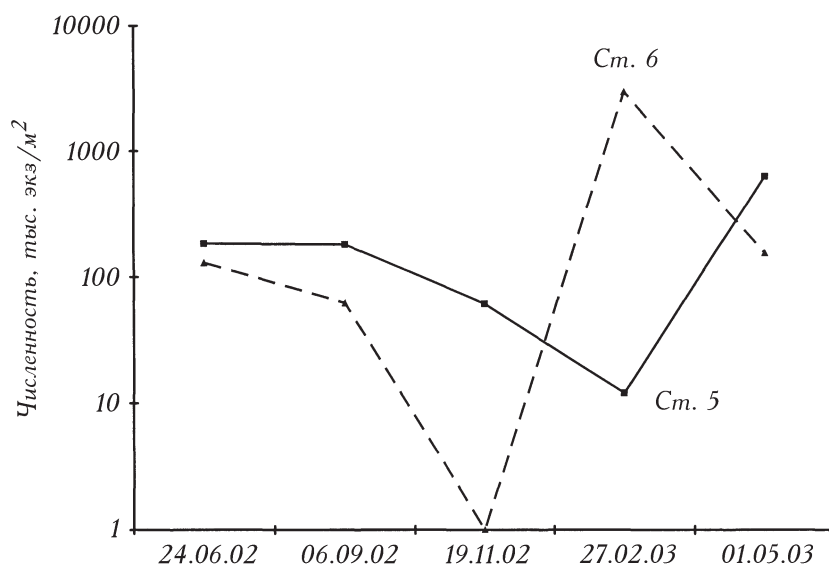
Примечательно, что иногда численность и биомасса коловраток могут существенно различаться даже на соседних станциях, особенно если эти станции находятся выше и ниже крупного населенного пункта (см. рис. 3 и 5), однако в норме различия не столь значительны. Очевидно, небольшие населенные пункты не изменяют гидрохимический и гидрофизический режим реки настолько, чтобы это существенно сказалось на сезонной динамике и количественном развитии этих гидробионтов.

Сезонная динамика показателей количественного развития, характеризующая спадом зимой и наличием весеннего максимума, характерна для многих изученных к настоящему времени водоемов [4—6, 16 и др.]. Отметим, что достаточно изучены в этом отношении преимущественно коловратки планктона. Однако в целом сезонные максимумы количественного развития коловраток зависят от многих факторов, важнейшими из которых являются температура, скорость течения, содержание фосфора и др. [3]. Поэтому даже в пределах одного водоема сезонная динамика численности и биомассы в разные годы может существенно различаться.

Весенний максимум развития коловраток в р. Уж наблюдали лишь на ст. 5 — выше г. Ужгорода. Более того, динамика биомассы на этой станции характеризуется двумя максимумами — мощным весенним и более слабым в начале осени.



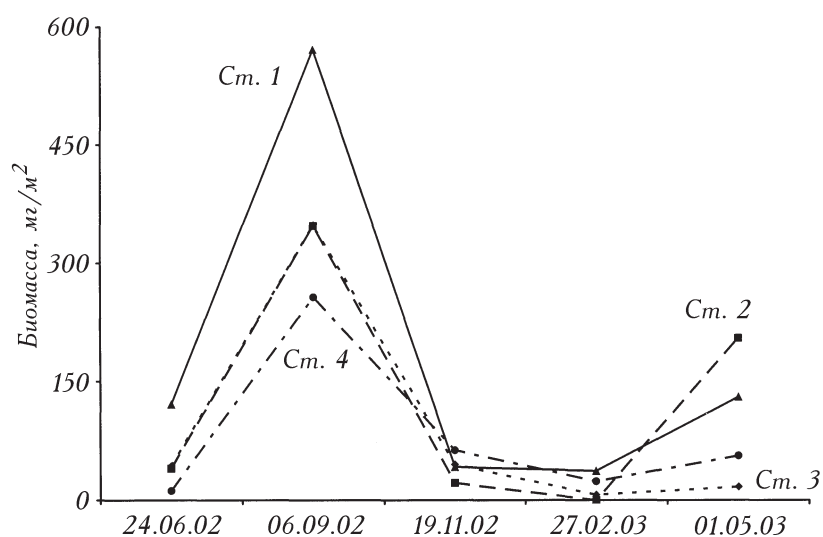
2. Сезонная динамика численности коловраток перифитона на верхнем и среднем участках р. Уж.



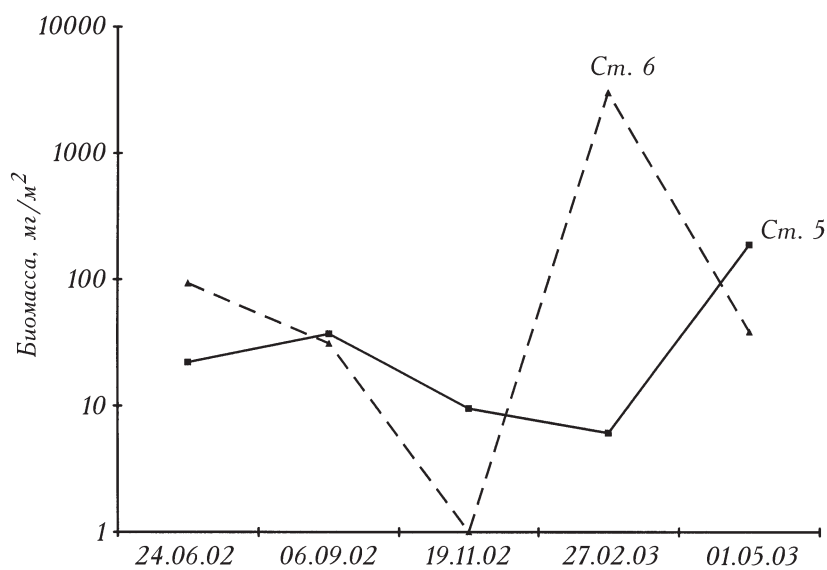
3. Сезонная динамика численности коловраток перифитона на нижнем участке р. Уж.

Следовательно, в р. Уж встречается два типа сезонных изменений численности коловраток: с минимумом зимой и максимумом в начале осени, что характерно для верхнего и среднего участков, и с максимумом весной, что отмечено на нижнем участке реки выше г. Ужгорода. На станции ниже города типичная картина нарушена влиянием бытовых стоков.





4. Сезонная динамика биомассы коловраток перифитона на верхнем и среднем участке р. Уж.



5. Сезонная динамика биомассы коловраток перифитона на нижнем участке р. Уж.

### Заключение

В р. Уж (на украинском участке) к настоящему времени установлено 54 вида и внутривидовых таксона донных коловраток. Их средняя численность по сезонам колеблется в пределах 44—235 тыс. экз./м<sup>2</sup>, биомасса — 26—77 мг/м<sup>2</sup>. Достоверных различий средних показателей количественного развития донных коловраток между отдельными участками р. Уж не отмечено. Сезонная динамика ко-

личественного развития характеризуется максимумом в начале осени (верхний и средний участок), реже — весной или зимой (нижний участок). Различия в динамике количественных показателей, несомненно, являются следствием влияния гидрологического режима реки, которая на нижнем участке характеризуется существенным замедлением течения и аккумуляцией вследствие этого больших количеств иловых отложений. Следовательно, происходит постоянное перераспределение жизненных форм организмов.

\*\*

*Протягом 2002—2003 років вивчали донних вільноживучих коловерток (Rotifera) р. Уж (басейн Тиси, Закарпаття). З урахуванням попередніх досліджень в цій річці встановлено 54 види і варієтети коловерток. Вивчено сезонну динаміку чисельності та біомаси на різних станціях верхньої, середньої та нижньої ділянок. Середні значення чисельності та біомаси не мають достовірних відмінностей по сезонах та ділянках р. Уж, але їхня сезонна динаміка на більшості станцій має характерні особливості, що проявляються в наявності вираженого осіннього максимуму кількісного розвитку з подальшим різким зниженням до зими.*

\*\*

*In 2002—2003 the free-living bottom rotifers of the Uzh River (the Tisa basin, Transcarpathia) were investigated. Taking into consideration the previously obtained data species and varieties number amounts to 54. Seasonal dynamic of numbers and biomass at different sampling sites in the upper, middle and on the lower sections of the Uzh River was studied. The average data of numbers and biomass do not differ seasonably and spatially, but character of seasonal dynamic at separate sampling sites has some peculiarities: presence of the early autumn maximum and further sharp drop.*

\*\*

1. Аров И.В. Псаммонные коловертки озера Байкал // Коловертки: Материалы II Всесоюзного симп. по коловерткам, Ленинград, 18—20 окт. 1983 г. — Л.: Наука, 1985. — С.189—198.
2. Географічна енциклопедія України: В 3 т / Відп. ред. О. М. Маринич та ін. — К.: Українська Енциклопедія ім. М. П. Бажана, 1989—1993. — Т. 3. — 480 с.
3. Зарубов А.И. Эколого-фаунистические особенности коловерток отряда Bdelloida в разнотипных водоемах Латвии: Автореф. дис ... канд. биол. наук. — Минск, 1991. — 21 с.
4. Ковальчук А.А. Протисто-, микрзоо- и мезозообентос, их биопродукционная роль и значение в процессах самоочищения // Биопродуктивность и качество воды Сасыкского водохранилища в условиях его опреснения. — Киев: Наук. думка, 1990. — С. 127—157.
5. Ковальчук А.А. Простейшие и микрофауна // Гидроэкология украинского участка Дуная и сопредельных водоемов. — Киев: Наук. думка, 1993. — С. 119—148.
6. Ковальчук А.А., Парчук Г.В. Коловертки Сасыкского водохранилища и их роль в продукционно-деструкционных процессах // Гидробиол. журн. — 1992. — Т. 28, № 1. — С. 44—53.
7. Кутикова Л.А. Коловертки фауны СССР. — Л.: Наука, 1970. — 744 с.

8. Мамедов Р.А. К изучению видового состава фауны коловраток Нахичеванской АССР // Изв. АН АзССР. Сер. биол. н. — 1988. — № 5. — С. 127—132.
9. Протасов А.А. Пресноводный перифитон. — Киев: Наук. думка, 1997. — 307 с.
10. Силина Н.И. О методике количественного учета коловраток // Гидробиол. журн. — 1987. — Т. 23, № 5. — С. 97—102.
11. Телеш И.В. Сравнительная эффективность методов количественного учета планктонных коловраток // Там же. — 1986. — Т. 22, № 4. — С. 99—102.
12. Хаберман Ю.Х. Связь коловраток с трофностью озера // Антропогенное эвтрофирование природных вод: Тез. докл. III Всесоюз. симп. по коловраткам, Москва, сент. 1983 г. — М.: Наука, 1983. — С. 213—215.
13. Чуйков Ю.С. Некоторые данные по экологии коловраток в эвтрофированных водоемах низовьев дельты Волги // Коловратки: Материалы II Всесоюз. симп. по коловраткам, Ленинград, 18—20 окт. 1983 г. — Л.: Наука, 1985. — С. 167—171.
14. Donner J. Ordnung Bdelloidea. Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas. Lieferung 6. — Berlin: Acad. Verlag, 1965. — 297 S.
15. Elliott J.M. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. — Freshwater Biol. Ass. — Ferry House: Sci. Publ., 1977. — Vol. 25. — 160 p.
16. Kovalchuk A.A. Cilioperiphiton of the river Tisa (in Ukraine) // Proc. of the Intern. scient.-practical conf. «International aspects of study and conservation of the Carpathians biodiversity», Sept. 25—27, Rakhiv (Ukraine), 1997. — Rakhiv, 1997. — P. 94—98.
17. Segers H. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater // Hydrobiologia. — 2008. — Vol. 595. — P. 49—59.
18. Stemberger R.S., Gilbert J.J. Spine development in the rotifer *Keratella cochlearis*: induction by cyclopoid copepods and *Asplanchna* // Freshwater Biol. — 1984. — Vol. 14, N 6. — P. 639—647.