

УДК 591.524.12:(585.2) (282.247.32)

О. В. Пашкова

**РАЗВИТИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В
АНТРОПОГЕННО ИЗМЕНЕННЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ
ПРИДАТОЧНЫХ ВОДОЕМАХ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ
КАНЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И р. ДНЕПР**

В работе приведены данные по развитию и пространственному распределению зоопланктона в «современных» антропогенно измененных придаточных озерах верхней части Каневского водохранилища и «старых» естественных пойменных озерах р. Днепр. Сделан вывод о невысоком качественном и структурном сходстве и довольно большом количественном подобии этих сообществ. Также установлено, что распределение зоопланктона в обеих группах озер обусловливается внутриводоемными гидродинамическими процессами, а вода в среднем приблизительно одинакового качества — «достаточно чистая — слабо загрязненная».

***Ключевые слова:** зоопланктон, качественное и количественное развитие, пространственное распределение, антропогенно измененные и естественные придаточные водоемы, качество воды.*

К придаточной системе верхней части Каневского водохранилища относятся водоемы разного типа, происхождения и размера: озера, пруды, реки, ручьи, каналы, родники, заливы и др. Несколько сотен таких водоемов находится на территории г. Киева, где они в большинстве случаев служат декоративными элементами ландшафта и используются в рекреационных целях. Многие из этих водоемов испытывают серьезную антропогенную нагрузку и поэтому нуждаются в регулярном мониторинге экологического состояния для своевременного принятия мер по охране и оздоровлению [1, 20]. Киевские водоемы всегда интересовали гидробиологов, но публикаций, посвященных, в частности, зоопланктону озер, в последнее время совсем немного, причем содержащаяся в большинстве из них информация ограничена [1, 2, 4, 18, 19].

Целью работы было исследование развития и пространственного распределения зоопланктона в некоторых урбанизированных антропогенно измененных «современных» придаточных водоемах верхней части Каневского водохранилища, находящихся в пределах г. Киева, и в некоторых естественных «старых» пойменных озерах р. Днепр, которые были расположены на окраинах города до зарегулирования реки (с использованием ретроспек-

© О. В. Пашкова, 2016

тивных литературных данных). Также по составу зоопланктона было определено качество воды во всех этих водоемах.

Материал и методика исследований. Материалом для настоящей работы послужили количественные сборы зоопланктона, проведенные в открытых глубоководных и мелководных зонах левобережного оз. Вырлица, правобережного оз. Выдубицкого и озеровидной части левобережного зал. Осокорки. Сборы проводили в поверхностных и придонных слоях воды западных и восточных акваторий в разные сезоны 2006—2008 гг. Пробы отбирали, фиксировали и обрабатывали согласно общепринятым гидробиологическим методикам [13]. Также нами были проведены расчеты по первичным данным по зоопланкtonу открытых плесов разных частей правобережного оз. Конча (лето 1924 г.) и левобережного оз. Пидбирного (лето 1934 г.), взятым из публикаций [9, 17].

Результаты исследований и их обсуждение

Вырлица является одним из самых больших изолированных озер города, площадь которого составляет 130 га, средняя глубина — 11 м, а на мелководьях развиваются заросли высших водных растений, в основном воздушно-водных (сусака, частухи, манника, тростника, рогоза) [6]. Выдубицкое — небольшое соединенное с водохранилищем озеро площадью 15 га, глубиной 6 м и с незначительным количеством растительности, главным образом с плавающими листьями и погруженной (кувшинки, кубышки, роголистника, урути, рдеста), в прибрежье [18]. Отгороженная дамбой озеровидная часть зал. Осокорки имеет площадь 7 га и глубину 3 м [19].

Все эти водоемы являются антропогенно измененными вследствие использования их как карьеров для добывания строительного песка. Об этом свидетельствуют несвойственные естественным водоемам морфологические особенности: большие размеры, большие максимальные и средние глубины, форма котловины со значительным уклоном прибрежных полос, слабая изрезанность береговой линии, преимущественно песчанистые грунты. Для этих отчасти искусственных водоемов характерны также небольшая (до 10% акватории) доля мелководий и, соответственно, слабое зарастание водными растениями [18, 19, 20].

Водоемы левобережья (пойменного происхождения) Каневского водохранилища считаются менее уязвимыми для загрязненного поверхностного стока с урбанизированных территорий, чем водоемы правобережья (водораздельно-овражные), поскольку левый берег более пологий, а грунты на его водосборных площадях более водопроницаемы [20].

Конча было одним из самых больших пойменных озер правобережья среднего течения р. Днепр (расположенным ниже г. Киева), площадь которого составляла 58 га, средняя глубина — 2 м, а на середине длины оно в период межени соединялось с рекой узким мелким проливом. Небольшое левобережное Пидбирное площадью около 2 га и глубиной 1 м находилось выше г. Киева и соединялось с рекой в своей северной части. На обширных (до 50% акватории) мелководьях этих водоемов вегетировали густые заросли

макрофитов разных типов (кувшинки, кубышки, роголистника, урути, сусака, стрелолиста, водокраса, телореза, рдеста, камыша, тростника, ежеголовника) [5, 8, 10, 17].

Характерной чертой режима естественных пойменных водоемов является то, что в период половодья они приобретают тесную связь с рекой, а в межень — полностью или частично утрачивают ее. В силу этого возникает вопрос о природе зоопланктона этих водоемов. Мнения по этому поводу разделяются — одни исследователи считают влияние реки на формирование зоопланктона определяющим, другие же полагают, что в нем всегда преобладают «местные ресурсы» [9, 15].

В составе качественно богатых сообществ зоопланктона всех изученных водоемов были идентифицированы представители таких систематических групп, как коловратки (Rotatoria), ветвистоусые (Cladocera) и веслоногие (Copepoda) ракообразные, а кроме того — ракушковые ракообразные (Ostracoda) и личинки двустворчатых моллюсков (дрейссенид и унионид).

В антропогенно измененных придаточных озерах (Вырлице и Выдубицком) в летние сезоны 2000-х годов в составе Rotatoria были отмечены гидробионты из 13 семейств, среди которых больше всего родов насчитывали Brachionidae (4) и Synchaetidae (3) (табл. 1). Cladocera относились к 7 семействам, среди которых самым большим количеством родов были представлены Chydoridae (8) и Daphniidae (5). Среди Copepoda были выявлены представители трех семейств, самым богатым из которых были Cyclopidae (7 родов). Общий видовой состав зоопланктона в естественных пойменных озерах (Конче и Пидбирном) летом в 1920—1930-е годы был достаточно сходен с описанным: рассчитанный по родам индекс фаунистического сходства Жаккара составил 60.

В составе доминирующего комплекса видов (которые имеют наибольшую биомассу и встречаемость не менее 50%) зоопланктона оз. Вырлица ведущую роль играли коловратки, составляя 50% (по количеству видов), а оз. Выдубицкого — ветвистоусые ракообразные (56%) (табл. 2). Первой парой видов-доминантов в первом водоеме были *Filinia longiseta* (Ehrenberg) и *Bosmina longirostris* (O.F. Müller), а во втором — *Daphnia cucullata* Sars и *Thermocyclops oithonoides* (Sars). Видовое сходство между комплексами этих озер было очень низким (хотя они исследовались на протяжении одного и того же периода) — индекс Жаккара составил 6 (табл. 3). При этом значение индекса сходства между доминирующими видами придаточных озер в целом и Каневского водохранилища было довольно большим — 48.

В отличие от озер Вырлицы и Выдубицкого, группы доминантов и субдоминантов зоопланктона озер Кончи и Пидбирного (наблюдения над которыми проводились с перерывом в 10 лет) были достаточно сходными — в обоих водоемах первое место занимали коловратки, составляющие соответственно 45 и 64%, первой парой везде были *Asplanchna priodonta* Gosse и *Th. oithonoides*, а индекс Жаккара был равен 58. При этом значение индекса сходства между доминирующими видами пойменных озер в целом и р. Днепр было небольшим — 38 (расчеты сделаны нами по данным [9, 12, 17]). В то же

1. Таксономический состав зоопланктона в некоторых придаточных озерах летом в разные периоды

Семейства	Роды	
	1920—1930-е годы [9, 17]	2000-е годы
Rotatoria		
Notommatidae	<i>Cephalodella</i>	<i>Cephalodella</i>
Trichocercidae	<i>Trichocerca (Diurella)</i>	<i>Trichocerca (Diurella)</i>
Gastropodidae	<i>Gastropus, Ascomorpha</i>	<i>Ascomorpha</i>
Synchaetidae	<i>Synchaeta, Polyarthra, Bipalpus</i>	<i>Synchaeta, Polyarthra, Bipalpus</i>
Asplanchnidae	<i>Asplanchna</i>	<i>Asplanchna</i>
Lecanidae	<i>Lecane (Monostyla)</i>	<i>Lecane (Monostyla)</i>
Proalidae	—	<i>Proales</i>
Trichotriidae	—	<i>Trichotria</i>
Colurellidae	<i>Lepadella</i>	—
Euchlanidae	<i>Euchlanis</i>	<i>Euchlanis</i>
Brachionidae	<i>Brachionus, Keratella, Notholca, Anuraeopsis</i>	<i>Brachionus, Platyiya, Keratella, Kellicotia, Notholca</i>
Conochilidae	<i>Conochilus, Conochiloides</i>	<i>Conochilus</i>
Testudinellidae	<i>Testudinella, Pompholyx</i>	—
Filinae	<i>Filinia</i>	<i>Filinia</i>
Hexarthridae	<i>Hexarthra</i>	<i>Hexarthra</i>
Cladocera		
Sididae	<i>Sida, Diaphanosoma</i>	<i>Sida, Diaphanosoma</i>
Daphniidae	<i>Daphnia, Simocephalus, Moina, Ceriodaphnia, Scapholeberis</i>	<i>Daphnia, Simocephalus, Moina, Ceriodaphnia, Scapholeberis</i>
Macrothricidae	—	<i>Ilyocryptus</i>
Chydoridae	<i>Camptocercus, Acroperus, Peracantha, Graptoleberis, Leydigia, Chydorus, Pleuroxus, Alona, Alonella</i>	<i>Acroperus, Peracantha, Graptoleberis, Chydorus, Rhynchotalona, Pleuroxus, Alona, Alonella</i>
Bosminidae	<i>Bosminopsis, Bosmina</i>	<i>Bosmina</i>
Polyphemidae	—	<i>Polyphemus, Cercopagis, Evadne</i>
Leptodoridae	<i>Leptodora</i>	<i>Leptodora</i>
Copepoda		
Eudiaptomidae	<i>Eudiaptomus</i>	<i>Eudiaptomus</i>

Продолжение табл. 1

Семейства	Роды	
	1920—1930-е годы [9, 17]	2000-е годы
Temoridae	<i>Eurytemora</i>	<i>Eurytemora</i> , <i>HeterosCOPE</i>
Cyclopidae	<i>Ectocyclops</i> , <i>Cyclops</i> , <i>Acanthocyclops</i> , <i>Thermocyclops</i>	<i>Eucyclops</i> , <i>Cyclops</i> , <i>Acanthocyclops</i> , <i>Diacyclops</i> , <i>Microcyclops</i> , <i>Mesocyclops</i> , <i>Thermocyclops</i>

2. Доминирующие виды зоопланктона в некоторых придаточных и основных водоемах летом в разные периоды

Виды	1920—1930-е годы [9, 12, 17]			2000-е годы		
	1	2	3	4	5	6
<i>Synchaeta</i> sp. Ehrenberg				+		+
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin	+	+				
<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof)			+			
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	+	+	+	+		+
<i>A. sieboldi</i> (Leydig)				+		
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg						+
<i>Brachionus urceus</i> (Linnaeus)			+			
<i>B. calyciflorus</i> Pallas			+		+	+
<i>B. angularis</i> Gosse		+	+			
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	+	+				
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg)	+	+	+	+		
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson)	+			+		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin)	+	+	+		+	+
<i>Daphnia cucullata</i> Sars					+	+
<i>Moina micrura</i> Hellich			+			
<i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg					+	
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller)						+
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard	+		+			
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller)	+	+	+	+	+	+
<i>B. coregoni</i> Baird					+	+
<i>Evadne trigona</i> Sars				+		

Продолжение табл. 2

Виды	1920—1930-е годы [9, 12, 17]			2000-е годы		
	1	2	3	4	5	6
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)						+
<i>Eurytemora velox</i> (Lill.)	+			+		+
<i>E. affinis</i> (Poppe)				+		
<i>Ectocyclops phaleratus</i> (Koch)	+					
<i>Acanthocyclops americanus</i> (Marsh)					+	+
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)				+		
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars)	+	+			+	+
<i>Th. crassus</i> (Fisch.)					+	

Примечание. 1 — оз. Конча, 2 — оз. Пидбирное, 3 — р. Днепр; 4 — оз. Вырлица, 5 — оз. Выдубицкое, 6 — верхняя часть Каневского водохранилища.

3. Видовое сходство (по индексу Жаккара) между доминирующими видами зоопланктона некоторых придаточных озер летом в разные периоды

Водоемы	1920—1930-е годы [9, 17]		2000-е годы	
	Конча	Пидбирное	Вырлица	Выдубицкое
Конча	—	58	31	18
Пидбирное	58	—	20	21
Вырлица	31	20	—	6
Выдубицкое	18	21	6	—

время сходство между доминирующими видами антропогенно измененных и естественных озер было довольно низким — соответствующий индекс составил в среднем 23.

Таким образом, доминирующие комплексы видов зоопланктона придаточных водоемов в значительной степени зависят от состава этих комплексов в основных водоемах, причем это влияние тем больше, чем ближе гидрологические характеристики. Так, сходство между доминантами озер и водохранилища было намного заметнее сходства между озерами и рекой.

В количественном отношении зоопланктон в «современных» озерах был достаточно обильным (табл. 4). При этом если по одному из параметров — общей численности — между сообществами этих разнотипных водоемов (имеющих разный водообмен с водохранилищем) наблюдались существенные различия — в оз. Выдубицком она была на порядок меньшей, чем в оз. Вырлица, то по другому — биомассе — они были одинаковыми. Нечто подобное было обнаружено и для «старых» (по сути «однотипных») озер —

4. Количественное развитие зоопланктона в некоторых придаточных озерах летом в разные периоды

Таксоны	1920—1930-е годы [9, 17]		2000-е годы	
	Конча	Пидбирное	Вырлица	Выдубицкое
Rotatoria	<u>514,7</u>	<u>3186,7</u>	<u>971,9</u>	<u>7,0</u>
	1,966	1,317	0,287	0,004
Cladocera	<u>31,0</u>	<u>23,5</u>	<u>118,0</u>	<u>15,5</u>
	0,354	0,285	1,132	0,561
Copepoda	<u>74,0</u>	<u>110,7</u>	<u>27,2</u>	<u>94,2</u>
	0,961	2,038	0,223	1,195
Другие	—	—	<u>1,5</u>	<u>< 0,1</u>
			0,005	< 0,001
Итого	<u>619,7</u>	<u>3320,9</u>	<u>1118,6</u>	<u>116,7</u>
	3,281	3,640	1,647	1,760

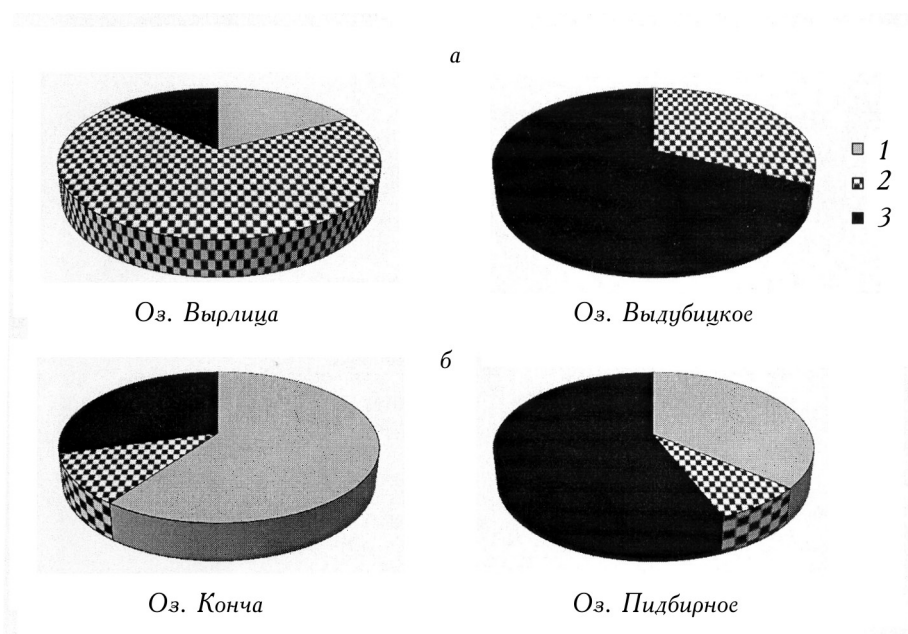
П р и м е ч а н и е. Над чертой — численность, тыс. экз/м³; под чертой — биомасса, г/м³; «—» — данные отсутствуют.

уровень развития зоопланктона был высоким, разница по численности была немалой — в оз. Пидбирном эта характеристика была большей, чем в оз. Конча, в 5 раз, а по биомассе — она отсутствовала. В то же время среднее количество зоопланктона в обеих группах водоемов было довольно подобным, составляя соответственно 617,7 тыс. экз/м³ и 1,704 г/м³ и 1970,4 тыс. экз/м³ и 3,462 г/м³, поскольку имеющаяся разница (в 2—3 раза) для этого сообщества не принципиальна. А большая концентрация планктонных гидробионтов в «старых» озерах обуславливалась их мелководностью и сильным зарастанием высшими водными растениями, особенно погруженными [15].

Также непохожей на протяжении обоих (и современного, и старого) периодов была и количественная структура сообществ зоопланктона в изученных водоемах. Так, в оз. Вырлица среди основных систематических групп по биомассе господствовали представители Cladocera, составляя 69%, а в оз. Выдубицком — Copepoda (68%), по численности — соответственно Rotatoria (87%) и Copepoda (81%) (рис. 1). В оз. Конча по биомассе преобладали Rotatoria, составляя 60%, а в оз. Пидбирном — Copepoda (56%), по численности везде лидировали Rotatoria, составляя соответственно 83 и 96%.

При исследовании горизонтального распределения зоопланктона летом в «современных» озерах, которые относятся к категории «блюдецобразных», или «окаймленных» (округлых) [10, 11], было установлено, что в обеих частях, западной и восточной, этих водоемов доминирующие комплексы видов были почти одинаковыми.

Горизонтальное распределение количества планктонных организмов по акватории оз. Вырлица, не связанного с водохранилищем, также было рав-

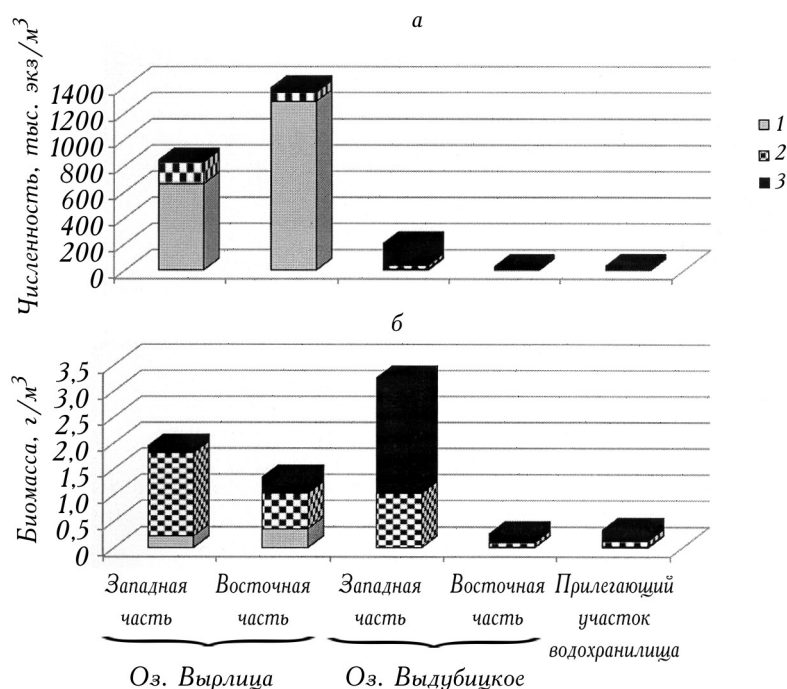


1. Соотношение (по биомассе) таксонов зоопланктона в некоторых придаточных озерах летом в разные периоды: а — 2000-е; б — 1920—1930-е годы. Здесь и на рис. 2, 3: 1 — Rotatoria; 2 — Cladocera; 3 — Copepoda.

номерным. Так, их численность и биомасса в западной части водоема были равны 842,4 и 1,945, а в восточной — 1394,8 тыс. экз/м³ и 1,348 г/м³, то есть разница по обоим параметрам между разными частями составляла 1,5 раза (рис. 2). Плотность же зоопланктона в разных частях оз. Выдубицкого была совершенно разной — в западной и восточной частях численность различалась в 7 раз (204,3 и 29,0 тыс. экз/м³), а биомасса — в 12 раз (3,253 и 0,266 г/м³). Такое неравномерное распределение обуславливается тем, что между Выдубицким и речным участком Каневского водохранилища существует тесная гидравлическая связь, благодаря чему в восточную часть постоянно поступают водные массы из водохранилища (в котором соответствующие характеристики составляли 33,3 тыс. экз/м³ и 0,340 г/м³). Этому, в свою очередь, способствуют регулярные сбросы воды через плотину вышерасположенного Киевского водохранилища, приводящие к усилению такого водообмена.

По количественной структуре сообщества обеих частей оз. Вырлица были кладоцерными — представители Cladocera составляли 82% биомассы в западной части и 50% — в восточной. В обеих же частях оз. Выдубицкого и в водохранилище они были копеподами — Copepoda составляли (главным образом за счет молодежи — науплиальных и копеподитных стадий) соответственно 64, 68 и 63%, иначе говоря, структура зоопланктона этого небольшого по размерам озера формировалась под влиянием водохранилища.

Горизонтальное распределение зоопланктона в «старых» озерах, которые относились к типу «русловых» (удлиненных) водоемов [10, 11], слабо

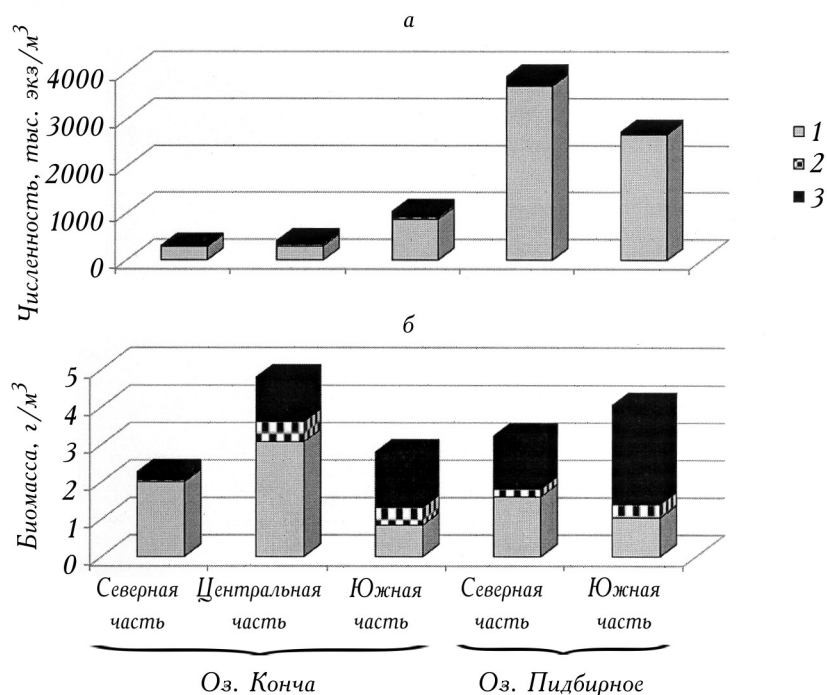


2. Количественное развитие (а — численность, б — биомасса) зоопланктона в разных частях некоторых придаточных озер летом в 2000-е годы.

связанных с р. Днепр, одними своими аспектами напоминало распределение в изолированных «современных», а другими — отличалось от него. Так, сходными в разных частях озер были доминирующие виды и количество зоопланктона. В частности, в северной, центральной и южной частях оз. Конча численность была равна соответственно 309,0, 510,4 и 1040,0 тыс. экз/м³ (разница составляла 1,5—3,5 раза), а биомасса — 2,262, 4,790 и 2,794 г/м³ (< 1,5—2 раза) (рис. 3). В северной и южной частях оз. Пидбирного эти характеристики были еще более близкими, составляя соответственно 3906,2 и 2735,6 тыс. экз/м³ и 3,230 и 4,053 г/м³. Что касается структуры, то в обоих водоемах в северной части сообщества были ротаторными (*Rotatoria* в первом озере составляли 88, а во втором — 49% биомассы), а в южной — кладоцерными (*Cladocera* составляли соответственно 53 и 66%).

Таким образом, горизонтальное распределение зоопланктона в придаточных водоемах определяется наличием или отсутствием гидравлической связи с основным водоемом.

В глубоких стоячих водоемах умеренных широт летний и зимний сезоны года являются периодами стагнации воды, во время которой устанавливается ее температурная и плотностная стратификация, вследствие чего население толщи воды распределяется от поверхности до дна неравномерно. В частности, летом в придонные слои воды, где температура ниже, чем на поверхности, мигрируют более холодолюбивые представители зоопланктона. Зи-



3. Количественное развитие (*a* — численность, *б* — биомасса) зоопланктона в разных частях некоторых придаточных озер летом в 1920—1930-е годы.

мой же у дна скапливаются почти все зоопланктонты, поскольку здесь температура остается плюсовой. В то же время весной и осенью имеет место такой гидродинамический процесс, как циркуляция воды, которая приводит к нивелированию градиентов физических характеристик водных масс, в частности к гомотермии, и, соответственно, к более или менее равномерному распределению планктонных беспозвоночных в толще воды.

Вертикальное распределение зоопланктона изучали во время весеннего перемешивания воды и во время ее летнего расслоения в оз. Вырлица и при зимнем расслоении в оз. Осокорки. Весной в Вырлице в доминирующем комплексе видов наибольшее значение и в поверхностных, и в придонных слоях воды имели коловратки, составляя соответственно 100 и 71% (табл. 5). Первой парой видов-доминантов в обоих местообитаниях были *Brachionus calyciflorus* Pallas и *Keratella quadrata* (Müller), а значение индекса сходства между доминирующими видами было большим — 63.

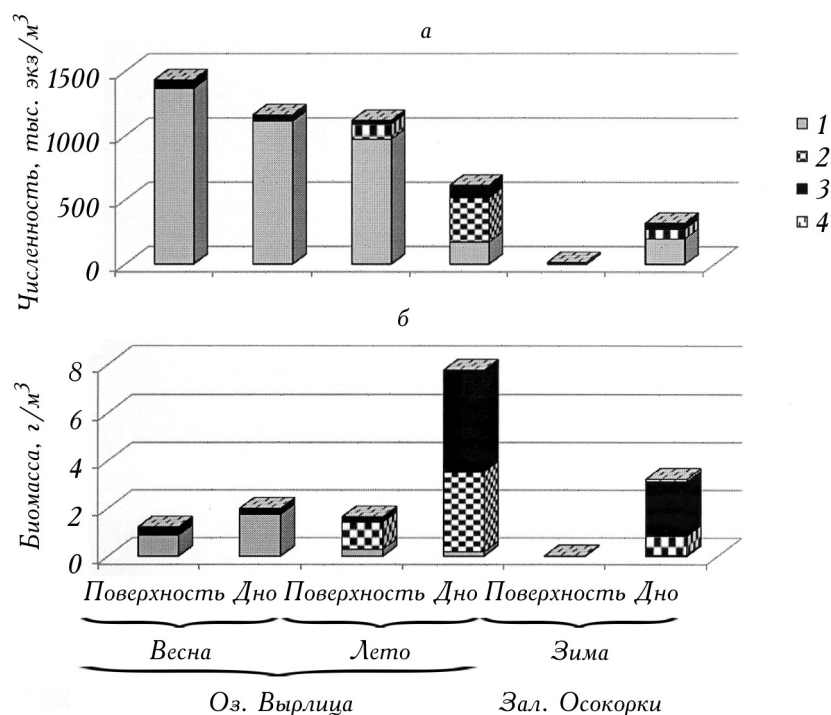
Количественные характеристики зоопланктона в разных слоях воды этого озера в этом сезоне также различались очень слабо — численность на поверхности была почти такой же, как на дне, а биомасса — немного (в 1,5 раза) меньшей, чем на дне, составляя соответственно 1434,0, и 1162,1 тыс. экз/м³ и 1,219 и 1,998 г/м³ (рис. 4). Также сходной в разных местообитаниях была и структура сообществ — везде по биомассе со значительным преиму-

5. Доминирующие виды зоопланктона в поверхностном (1) и придонном (2) слоях воды в некоторых придаточных водоемах в разные сезоны года

Виды	Оз. Вырлица				Зал. Осокорки	
	весна		лето		зима	
	1	2	1	2	1	2
<i>Synchaeta</i> sp. Ehrenberg	+	+	+		+	
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin	+	+				
<i>P. dolychoptera</i> Idelson					+	
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse			+	+		
<i>A. sieboldi</i> (Leydig)			+	+		
<i>Proales</i> sp. Gosse					+	
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas	+	+			+	
<i>B. angularis</i> Gosse	+	+				
<i>Keratella quadrata</i> (Müller)	+	+			+	
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg)	+		+			
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson)			+			
<i>Daphnia longispina</i> O.F. Müller						+
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller)		+	+	+	+	+
<i>Evadne trigona</i> Sars			+			
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Lill.						+
<i>Eurytemora velox</i> (Lill.)			+	+		
<i>E. affinis</i> (Poppe)			+			
<i>Cyclops strenuus</i> Fisch.				+		+
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus)		+		+		
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)			+	+		
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars)						+
<i>Th. crassus</i> (Fisch.)						+

ществом доминировали представители Rotatoria, составляя соответственно 72% и 87%.

Летом в Вырлице основную часть доминантов и субдоминантов зоопланктона в поверхностных слоях воды составляли коловратки (50%), а в придонных — веслоногие (57%). Первой парой видов-доминантов в первом местообитании были *Filinia longiseta* (Ehrenberg) и *Bosmina longirostris* (O.F.Müller), а во втором — *B. longirostris* и *Cyclops strenuus* Fisch. При этом фаунистическое сходство между доминирующими видами было довольно высоким — индекс Жаккара составил 42.



4. Количественное развитие (*а* — численность, *б* — биомасса) зоопланктона в разных слоях воды в некоторых придаточных водоемах в разные сезоны года: 1 — Rotatoria; 2 — Cladocera; 3 — Copepoda; 4 — другие.

Также между сообществами разных слоев воды имели место и заметные количественные различия — численность на поверхности была большей (за счет коловраток), чем на дне, в 2 раза (составляя соответственно 1118,6 и 615,0 тыс. экз/м³), а биомасса — меньшей (за счет веслоногих) в 4,5 раза (соответственно 1,647 и 7,771 г/м³). Также разной была и структура этих сообществ — на поверхности преобладали представители Cladocera, составляя 69% биомассы, а на дне — Copepoda (54%).

Зимой в зал. Осокорки среди доминирующих видов зоопланктона в поверхностных слоях воды наибольшая доля (83%) принадлежала коловраткам, а в придонных — веслоногим (67%). Первой парой видов-доминантов в первом местообитании были *Proales* sp. Gosse и *B. longirostris*, а во втором — *B. longirostris* и *C. strenuus*. Значение индекса сходства между доминирующими видами было очень малым — 9. Количественные показатели зоопланктона также различались очень сильно — численность на поверхности была меньшей, чем на дне, приблизительно на порядок (составляя соответственно 15,3 и 318,4 тыс. экз/м³), а биомасса — на два порядка (соответственно 0,020 и 3,237 г/м³). В первом случае по биомассе лидировали ветвистоусые, составляя 55%, а во втором — веслоногие (71%).

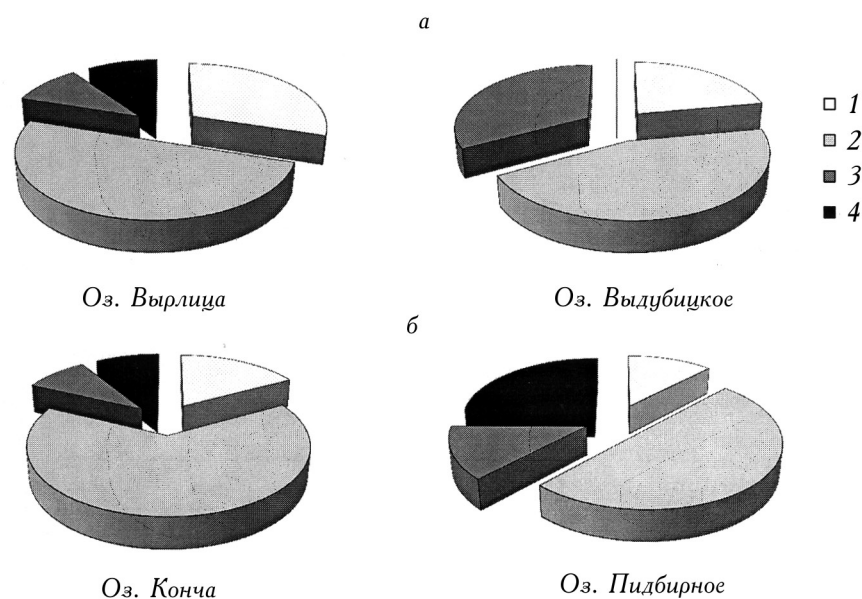
Таким образом, вертикальное распределение зоопланктона в придаточных водоемах обуславливается главным образом гидродинамическими процессами в толще воды в разные сезоны года.

Поскольку размеры левобережной Вырлицы намного больше таковых правобережного Выдубицкого (площадь — почти на порядок), вода в первом водоеме по большинству гидрохимических показателей лучшего качества, а именно, является «достаточно чистой — слабо загрязненной» (то есть 3—4-й категории качества [1, 7], а во втором — худшего — «слабо загрязненной — умеренно загрязненной» (4—5-й категории) [18]. Но эта разница в качестве воды могла бы быть еще большей, если бы не активный водообмен между оз. Выдубицким и речным участком Каневского водохранилища, который оказывает на озеро промывающее и оздоравливающее воздействие, поскольку в проточном водохранилище самоочистительные процессы проходят интенсивнее, чем в стоячем озере, из-за разбавления и перемешивания загрязненных стоков с урбанизованных территорий с чистой водой, постоянно поступающей сверху.

При проведении оценки качества воды в обследованных озерах по зоопланктону был применен подход, при котором степень чистоты и категория качества определяются по количеству видов-индикаторов того или другого уровня сапробности в составе доминирующего комплекса [3], а индекс сапробности — по их средней индикаторной значимости (соответствующие показатели взяты из [14]). Так, на основе этого подхода и известной методики [16] было установлено, что в Вырлице основную часть (80%) доминирующих видов составляли олиго — бета-мезосапробы вместе с олигосапробами, а индекс сапробности был равен 1,5, что дает право считать воду в этом водоеме «чистой — достаточно чистой» (2—3-й категории качества) (рис. 5). А в Выдубицком среди этих видов больше всего (78%) было олиго — бета-мезосапробов вместе с бета-мезосапробами (индекс 1,6), то есть вода была «достаточно чистой — слабо загрязненной» (3—4-й категории). Как видим, результаты анализа по зоопланктону, по сравнению с данными, полученными другими методами, оказались несколько завышенными.

В Конче состав доминирующих видов зоопланктона (по их индивидуальной сапробности) был сходен с таковым в Вырлице (82% составляли олиго — бета-мезосапробы вместе с олигосапробами, а индекс составил 1,6), то есть вода была «чистой — достаточно чистой». Зато в намного меньшем Пидбирном вода была «слабо загрязненной — умеренно загрязненной» (4—5-й категории), поскольку наибольшая доля (88%) принадлежала олиго — бета-мезосапробам вместе с бета- и бета-альфа-мезосапробами (индекс 1,8).

Следовательно, качество воды в «современных» антропогенно измененных озерах, пребывающих на урбанизированной территории большого города, то есть априори испытывающих заметное антропогенное воздействие, на самом деле не только не хуже, но иногда и лучше, чем в «старых» естественных озерах. Это обуславливается тем, что вследствие значительной мелководности и сильного зарастания макрофитами «старые» озера подвергались интенсивному органическому самозагрязнению.



5. Соотношение видов-индикаторов качества воды в составе доминирующих комплексов зоопланктона в некоторых придаточных озерах летом в 2000-е (а) и 1920—1930-е (б) годы: 1 — олигосапробы; 2 — олиго — бета-мезосапробы; 3 — бета-мезосапробы; 4 — бета-альфа-мезосапробы.

Заключение

Сходство между сообществами зоопланктона «современных» антропогенно измененных придаточных озер верхней части Каневского водохранилища (Вырлицы и Выдубицкого) и «старых» естественных пойменных озер р. Днепр (Кончи и Пидбирного) по общему видовому составу было достаточно высоким — рассчитанный по родам индекс Жаккара составил 60. В то же время сходство между доминирующими видами было довольно низким — соответствующий индекс составил 23. Первой парой видов-доминантов в первой группе водоемов были *Filinia longisetata*, *Daphnia cucullata*, *Bosmina longirostris* и *Thermocyclops oithonoides*, а во второй — *Asplanchna priodonta* и *Th. oithonoides*.

Среднее количество зоопланктона в обеих группах водоемов также было довольно подобным (соответственно 617,7 тыс. экз/м³ и 1,704 г/м³ и 1970,4 тыс. экз/м³ и 3,462 г/м³), поскольку имеющаяся разница (в 2—3 раза), обусловленная мелководностью и сильным зарастанием водными растениями «старых» озер, для этого сообщества не принципиальна. В «современных» озерах среди основных таксонов по биомассе господствовали или представители Cladocera (составляя 69%), или Copepoda (68%). В «старых» же озерах преобладали или Rotatoria (60%), или Copepoda (56%).

Горизонтальное распределение зоопланктона в «современных» озерах определяется в основном гидравлической связью с Каневским водохранилищем. При ее отсутствии (в оз. Вырлица) распределение было равномерным (разница в количестве гидробионтов в разных частях водоема составляла в среднем 1,5 раза), а при наличии (в оз. Выдубицком) — неравномерным (разница составляла 9,5

раза). Распределение же зоопланктона в «старых» озерах напоминало таковое в изолированных «современных» (разница составляла до 2,5 раза).

Вертикальное распределение зоопланктона обуславливается главным образом гидродинамическими процессами в толще воды в разные сезоны года. При весеннем перемешивании (оз. Вырлица) его характеристики в поверхностных и придонных слоях различались очень слабо, а при летнем (там же) и, особенно, зимнем (зал. Осокорки) расслоении — достаточно сильно (в среднем на порядок).

Определенное по составу зоопланктона качество воды в испытывающих заметное антропогенное воздействие «современных» озерах (вода в них в среднем «достаточно чистая») не только не хуже, но иногда и лучше, чем в подвергавшихся интенсивному органическому самозагрязнению «старых» озерах (вода там была «слабо загрязненной»).

**

В роботі наведено дані з розвитку та просторового розподілу зоопланктону в «сучасних» антропогенно змінених придаткових озерах верхньої частини Канівського водосховища та «старих» природних заплавних озерах р. Дніпро. Зроблено висновки про невисоку якісну та структурну схожість і досить велику кількісну подібність цих угруповань. Також встановлено, що розподіл зоопланктону в обох групах озер обумовлюється внутрішньоводоймними гідродинамічними процесами, а вода в середньому приблизно однакової якості — «достатньо чиста — слабо забруднена».

**

The data about development and spatial distribution of zooplankton in the «modern» anthropically changed supplemental lakes of Kanev's Reservoir upper part and «old» natural flood-plain lakes of Dnipro river are given in the paper. The conclusion about the inconsiderable qualitative and structural likeness and quite large quantitative similarity of these communities has been made. It is established too, that distribution of zooplankton in both groups of lakes causes by inner-water-body's hydrodynamic processes, and water on the average is approximately the same quality — «quite clean — weakly polluted».

**

1. Афанасьев С.А. Характеристика гидробиологического состояния разнотипных водоемов города Киева // Вестник экологии. — 1996. — № 1—2. — С. 112—118.
2. Афанасьев С.А., Колесник М.П., Давиденко Т.В. и др. Санитарно-гидробиологическое состояние озер и заливов жилого массива Оболонь г. Киева // Гидроэкологические проблемы внутренних водоемов Украины. — Киев: Наук. думка, 1991. — С. 98—109.
3. Дзюбан Н.А. Упрощенное определение степени сапробности воды по зоопланктону // Гидробиол. журн. — 1982. — Т. 18, № 3. — С. 70—71.
4. Дубровський Ю.В., Гулейкова Л.В., Плігін Ю.В. та ін. Оцінка екологічного стану рекреаційних озер Києва за розвитком гідрофауни // Екологічний стан водойм м. Києва. — К.: Фітосоціоцентр, 2005. — С. 110—143.

5. *Зеров К.* Вища водяна рослинність заплавних водойм р. Дніпра в околицях заповідника АН УРСР «Гористе» // Тр. Гідробиол. ст. АН УРСР. — 1939. — № 17. — С. 11—37.
6. *Иванова И.Ю., Харченко Т.А., Клоченко П.Д.* Высшая водная растительность водоемов г. Киева // Гидробиол. журн. — 2007. — 43, № 1. — С. 38—58.
7. *Клоченко П.Д.* Особливості гідрохімічного режиму водних об'єктів міста Києва // Екологічний стан київських водойм. — К.: Фітосоціоцентр, 2010. — С. 202—213.
8. *Марковський Ю.* Озеро Конча та його зоопланктон // Тр. Гідробиол. ст. ВУАН. — 1934. — № 7. — С. 113—157.
9. *Марковський Ю.* Озеро Конча та його зоопланктон (Продовження) // Тр. Гідробиол. ст. УАН. — 1935. — № 8—9. — С. 85—215.
10. *Марковський Ю.* Морфологічні особливості заплавних водойм околиць заповідника «Гористе» // Тр. Гідробиол. ст. АН УРСР. — 1939. — № 17. — С. 39—83.
11. *Марковський Ю.* Морфологія водойм заплавини р. Дніпра // Тр. Ін-ту гідробіології АН УРСР. — 1941. — № 20. — С. 5—38.
12. *Марковський Ю.М.* Районування р. Дніпра за складом його зоопланктону // Тр. Ін-ту гідробіології АН УРСР. — 1949. — № 23. — С. 15—35.
13. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод /* За ред. В.Д. Романенка. — К.: ЛОГОС, 2006. — 408 с.
14. *Олексив И.Т.* Показатели качества природных вод с экологических позиций. — Львов: Свит, 1992. — 232 с.
15. *Пугайко М.Л.* Зоопланктон водоемов Европейской части СССР. — М.: Наука, 1984. — 208 с.
16. *Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін.* Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. — К., 2001. — 48 с.
17. *Сабансєв П.* Матеріали до пізнання зоопланктону заплавних водойм р. Дніпра // Тр. Гідробиол. ст. АН УРСР. — 1939. — № 18. — С.13—89.
18. *Тімченко В.М., Линник П.М., Щербак В.І. та ін.* Екологічний стан урбанізованих заплавних водойм. Озеро Видубицьке. — К.: Ін-т гідробіології НАНУ, 2007. — 64 с.
19. *Тімченко В.М., Линник П.М., Щербак В.І. та ін.* Екологічний стан урбанізованих заплавних водойм. Затока Осокорки. — К.: Ін-т гідробіології НАНУ, 2011. — 76 с.
20. *Хільчевський В.К., Бойко О.В.* Гідролого-гідрохімічна характеристика озер і ставків території м. Києва // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Період. наук. зб. — К.: Ніка-Центр, 2001. — Т. 2. — С. 529—535.