

УДК (592/595:574.58) (282.243.7.05)

*А. В. Ляшенко, Е. Е. Зорина-Сахарова, Ю. О. Санжак,  
В. В. Маковский*

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА МАКРОФАУНЫ  
ДЕЛЬТЫ КИЛИЙСКОГО РУКАВА ДУНАЯ**

На примере одного вегетационного периода показано распределение видов беспозвоночных по биотическим группировкам (макрозообентос, фитофильная фауна и эпифауна твердых субстратов), а также в водных объектах дельты Килийского рукава Дуная. Установлено, что развитие макрофауны определяется представленностью субстратов и типами водных объектов.

*Ключевые слова:* дельта Дуная, макрофауна, видовой состав, встречаемость, коэффициенты сходства.

Дельта Дуная — одно из крупнейших водно-болотных угодий в Европе, характеризующееся высоким биотопическим и, как следствие, биологическим разнообразием, в том числе и макрофауны беспозвоночных — биотического (экологического) комплекса, включающего организмы зообентоса (животных, обитающих в толще и на поверхности грунта), эпифауны твердых субстратов (животных, обитающих на приподнятых над донными отложениями субстратах) и фитофильной фауны (животных, обитающих в зарослях высших водных растений). Указанное разделение макрофауны принято в Украине [15], хотя некоторые исследователи все эти биотические группировки объединяют в единый комплекс под общим понятием бентос, или донные беспозвоночные [4—6].

Группировки макрофауны связаны между собой общностью таксономического состава, поскольку в разные периоды жизненных циклов одни и те же беспозвоночные могут быть приурочены к каждой из них. В то же время количественной оценке сходства (различия) их таксономической структуры и факторам, его определяющим, уделяется недостаточное внимание. Ранее [8—10] нами рассмотрены некоторые вопросы таксономического состава донной и фитофильной фауны, однако место сообществ эпифауны в структуре макрофауны, таксономические связи между этими тремя группировками и факторы, их обуславливающие, практически не изучены.

© А. В. Ляшенко, Е. Е. Зорина-Сахарова, Ю. О. Санжак, В. В. Маковский, 2013

Целью настоящей статьи был анализ и сравнительная характеристика видового состава макрофауны беспозвоночных разнотипных водных объектов дельты Килийского рукава Дуная, а также изучение структурной общности составляющих ее биотических группировок и факторов, формирующих их таксономическую структуру.

**Материал и методика исследований.** Пробы беспозвоночных отбирали на протяжении вегетационного сезона (май, август, октябрь) 2008 г. в водотоках (рукава Восточный, Цыганка, Быстрый, Очаковский) и водоемах (заливы Быстрый кут, Потапов кут, Делюков кут, оз. Ананькин кут) дельты Килийского рукава Дуная по стандартным гидробиологическим методикам [7, 12]. Макрозообентос отбирали в мелководной зоне (до 2 м) с различных донных субстратов. Эпифауну беспозвоночных исследовали в основном на затопленной древесине, а там, где она отсутствовала, обследовали другие твердые субстраты (экспериментальные деревянные пластины (экспонировавшиеся в течение вегетационного сезона) или металлические поверхности гидротехнических конструкций).

Пробы фитофильной фауны отбирали в зарослях воздушно-водных растений (тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), рогоз широколистный (*Typha latifolia* L.), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), ежеголовник прямой (*Sparganium erectum* L.)), погруженных (роголистник темно-зеленый (*Ceratophyllum demersum* L.), рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus* L.), наяда морская (*Najas marina* L.)) и растений с плавающими листьями (кувшинка белая (*Nymphaea alba* L.), водяной орех плавающий (*Trapa natans* L.)).

Для оценки сходства таксономического состава исследуемых биотических группировок использовали коэффициент Жаккара [14]. Расчет коэффициента сходства и построение дендрограмм кластерного анализа проводили с использованием программного пакета BioDiversity Pro 2.0 [19].

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Водоемы и водотоки дельты Килийского рукава Дуная характеризуются высоким разнообразием субстратов, причем в одном и том же водном объекте на разных станциях их представленность и доминирование могут существенно различаться. Преобладающим типом грунта в рукавах были серые илы, на устьевых участках преобладали заиленные пески. Из воздушно-водных макрофитов в дельте доминирует тростник обыкновенный, хотя на отдельных участках рукавов его развитие было незначительным. В целом в различных водных объектах разные субстраты были исследованы максимально равномерно. Чтобы обеспечить корректность сравнения полученных материалов, в первую очередь обследовали наиболее распространенные и типичные субстраты (табл. 1).

Всего за период исследований зарегистрировано 197 видов беспозвоночных, из них в составе бентоса — 107, фитофильной фауны — 115, эпифауны твердых субстратов — 84 вида. В водотоках дельты Дуная отмечено 152 вида

## 1. Характеристика исследованных субстратов

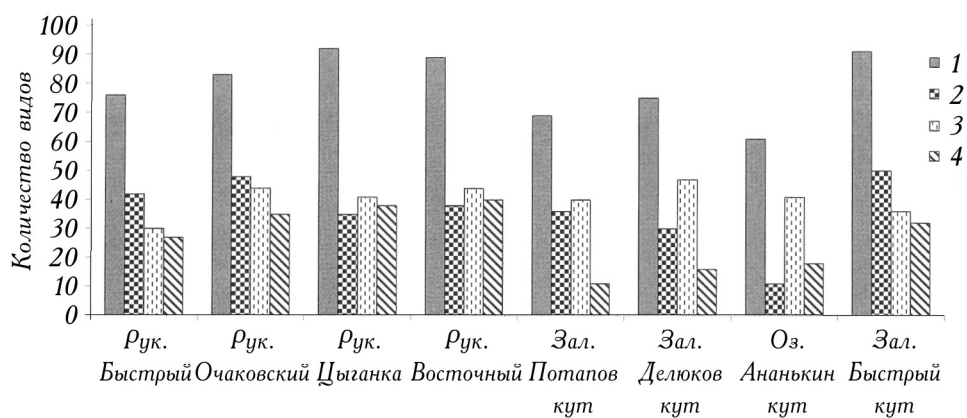
Водные объекты	Субстраты		
	зообентоса	фитофильной фауны	эпифауны
Рук. Восточный	Серый ил	ВВР, ПР	М, Д, ЭД
Рук. Цыганка	Серый ил, заиленный песок	То же	Д, ЭД
Рук. Быстрый	То же	—«—	М, Д, ЭД
Рук. Очаковский	Серый ил	—«—	М, Д
Зал. Быстрый кут	Заиленный песок	—«—	М, Д
Зал. Потапов кут	Чёрный ил	ВВР, РПЛ	ЭД
Зал. Делюков кут	То же	То же	ЭД
Оз. Ананькин кут	—«—	—«—	Д, ЭД

Примечание. Здесь и в табл. 2: ВВР — воздушно-водные растения; ПР — погруженные растения; РПЛ — растения с плавающими листьями; М — металл; Д — древесина; ЭД — экспериментальные деревянные пластины.

животных (82 — в бентосе, 80 — в фитофильной фауне и 71 — в эпифауне), в водоемах — 147 видов (соответственно 72, 85 и 50). Таким образом, сообщества бентоса и эпифауны водотоков дельты богаче, чем водоемов, тогда как для фитофильной фауны наблюдается обратная закономерность. Анализ видового богатства различных водных объектов показал, что наибольшее количество видов беспозвоночных отмечено в рук. Цыганка (92) и зал. Быстрый кут (91), наименьшее (61) — в пресноводном оз. Ананькин кут (рис. 1). Максимальное видовое богатство зообентоса зарегистрировано в зал. Быстрый кут (50 видов), эпифауны — в рук. Восточный (40), фитофильной фауны — в зал. Делюков кут (47). Минимальное — соответственно в оз. Ананькин кут (11 видов), зал. Потапов кут (11), и рук. Быстрый (30).

По количеству видов как макрофауны в целом, так и в отдельных биотических группировках в разных водоемах и водотоках преобладали малоцетинковые черви и личинки комаров-звонцов (табл. 2). Зарегистрировано также много видов брюхоногих моллюсков и бокоплавов. Исключительно в водотоках встречались 22 вида, и в водоемах — 13. В составе беспозвоночных, зарегистрированных лишь в рукавах, отмечены Polychaeta, Mysidacea и Psychodidae, исключительно в водоемах — Ephydriidae, Limoniidae, Stratyomiidae, Muscidae, Tabanidae и Culicidae.

Из общего количества видов лишь в фитофильной фауне было встречено 27% (54 вида), в зообентосе — 23% (45 видов), в эпифауне — 10% (20 видов). Это свидетельствует о своеобразии рассматриваемых биотических группировок и выявляет таксономические группы, определяющие различия: только в фитофильной фауне отмечены Acarina, Aranei, Ephydriidae, Limoniidae, Stratyomiidae, Muscidae, Culicidae и Lepidoptera, лишь в составе эпифауны зарегистрированы Hydrozoa и Psychodidae, а Polychaeta, Nematoda, Tabanidae и Cumacea — исключительно в макрозообентосе. Очевидно, что матери-



1. Видовое богатство макрофауны беспозвоночных в водных объектах дельты Килийского рукава Дуная: 1 — макрофауна; 2 — бентос; 3 — фитофильная фауна; 4 — эпифауна.

алы одного вегетационного сезона иллюстрируют достаточно общую картину распределения видов по биотическим группировкам, дополнительные результаты могут изменить соотношение, но, на наш взгляд, непринципиально. Так, *Asarina* и *Aranei* встречаются в сообществах эпифауны и бентоса, но все же больше тяготеют к зарослям растений, *Ephydridae* приурочены к прибрежной зоне, *Culicidae* преимущественно обитают в толще воды, *Lepidoptera* обнаруживаются в бентосе, но намного реже, чем среди растений. Некоторые виды малощетинковых червей, моллюсков, пиявок, ракообразных, личинки комаров-звонцов и других насекомых обычны во всех биотических группировках, они объединяют макрофауну различных биотопов обследованных водоемов и водотоков (см. табл. 2).

В то же время анализ видового богатства различных биотопов показал значительные различия распределения беспозвоночных макрофауны. В рукавах наибольшее количество видов бентоса зарегистрировано на серых илах. Заиленные пески характеризуются высоким богатством ракообразных, а на серых илах отмечено больше видов брюхоногих моллюсков, малощетинковых червей и личинок комаров-звонцов. В водоемах донные отложения представлены преимущественно черными илами (заливы Делюков кут и Потапов кут, оз. Ананькин кут), меньше — заиленными песками (зал. Быстрый кут), но видовое богатство на этих субстратах практически одинаковое: на черных илах зарегистрировано 52, а на заиленных песках — 50 видов беспозвоночных. На заиленных песках в водоемах значительно больше ракообразных *Gammaridae*, а на черных илах — личинок *Chironomidae*.

Видовое богатство фитофильной фауны зарослей погруженных растений водотоков дельты незначительно выше, чем воздушно-водной — соответственно 57 и 48 видов. В зарослях воздушно-водных растений количество видов *Gammaridae* выше, чем в зарослях погруженных, характеризующихся разнообразием насекомых. В водоемах, где погруженные растения развиваются слабо, видовое богатство ассоциированной с ними фауны наименьшее

2. Таксономический состав макрофауны беспозвоночных водных объектов дельты Килийского рукава Дуная (2008 г.)

Таксоны	Водотоки												Водоёмы												В общем									
	ЗБН			ФФ			ЭФ			ЗБН			ФФ			ЭФ			ЗБН	ФФ	ЭФ													
	ЗП	СИ	В це-ЛОМ	ВВР	ГР	В це-ЛОМ	М	А	ЭД	В це-ЛОМ	ЧИ	ЗП	В це-ЛОМ	ВВР	ГР	РПЛ	В це-ЛОМ	М				А	ЭД	В це-ЛОМ										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25									
Polychaeta	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—							
Oligochaeta	9	17	19	9	7	11	9	15	6	14	8	9	10	9	6	10	13	9	9	9	9	9	9	9	15	20	16	17						
Hirudinea	—	3	3	2	3	3	—	2	—	2	3	—	3	3	4	3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	4	5	2						
Bivalvia	3	3	4	2	1	2	1	2	1	2	—	2	2	1	1	—	1	—	1	2	—	1	2	—	1	2	5	2	2					
Gastropoda	4	7	7	10	11	13	3	9	1	11	5	5	6	7	2	5	10	1	1	2	3	9	17	12	—	—	—	—	—					
Cirripedia	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Cumacea	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—			
Isopoda	—	1	1	1	—	1	—	1	—	1	2	1	2	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	2	2	2		
Mysidacea	1	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—		
Gammaridae	7	6	8	6	3	6	3	8	2	9	1	6	6	3	3	2	4	3	1	2	3	10	7	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Corophiidae	4	3	4	3	3	4	3	4	2	4	2	2	3	2	2	1	3	3	2	—	—	—	—	—	—	—	4	5	4	4	4	4	4	
Odonata	1	2	3	1	4	4	—	—	1	1	2	2	4	2	2	4	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	7	1	—	—	—	—	
Ephemeroptera	—	3	3	1	2	2	—	—	—	—	2	1	2	2	3	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	1	—	—	—	—	
Heteroptera	—	1	1	—	3	3	—	—	1	1	2	1	2	2	2	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	5	2	—	—	—	—	
Coleoptera	—	—	—	1	2	3	—	2	—	2	—	—	—	1	2	5	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	2	—	—	—	—	—	
Trichoptera	—	1	1	—	2	2	1	2	1	2	—	2	2	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	2	—	—	—	—	
Chironomidae	10	18	22	11	11	16	7	13	5	16	22	15	27	13	6	10	17	4	3	11	13	31	22	22	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 2

Таксоны	Водотоки										Водоёмы										В общем								
	ЗБН					ФФ					ЭФ					ЗБН					ФФ					ЭФ			
	В це- ЛОМ		ВВР		ПР		В це- ЛОМ		ПР		РПЛ		В це- ЛОМ		М		А		ЭА		В це- ЛОМ		ЗБН		ФФ		ЭФ		
	ЗП	СИ	ВВР	ПР	В це- ЛОМ	ЗП	ЧИ	ЭП	В це- ЛОМ	М	А	ЭА	В це- ЛОМ	ПР	РПЛ	В це- ЛОМ	М	А	ЭА	В це- ЛОМ	ЗБН	ФФ	ЭФ	ЗБН	ФФ	ЭФ			
Diptera var.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	4	2	2	5	6	6	—	—	1	1	2	6	2
Другие	1	1	1	3	5	1	3	2	3	1	1	1	1	1	2	3	1	—	2	2	2	2	1	4	3				
Всего	45	68	84	48	57	77	29	62	23	70	52	50	73	54	39	54	24	18	33	50	86	24	18	107	115	84			

П р и м е ч а н и е. ЗП — зайленный песок; СИ — серый ил; ЧИ — чёрный ил.

(39 видов), тогда как количество видов в зарослях воздушно-водных и растениях с плавающими листьями одинаково (по 54). Это связано с доминированием двух последних экологических группировок в отдельных заливах: воздушно-водных — в зал. Делюков кут, с плавающими листьями — в остальных водоемах. Богатство фитофильных комплексов доминирующих групп макрофитов обусловлено большим количеством видов малоцетинковых червей и насекомых в целом.

В сообществах эпифауны рукавов наибольшее видовое богатство (62 вида) отмечено на затопленной древесине; здесь найдены все таксономические группы гидробионтов (см. табл. 2). В водоемах наибольшее количество видов (33) зарегистрировано на экспериментальных деревянных субстратах.

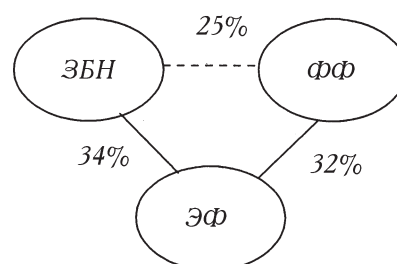
Вопрос сходства и различия фаунистических выборок, возможности и корректности их группирования — важная и в то же время нерешенная проблема биологии, экологии и гидробиологии. Его различные аспекты в той или иной степени обсуждаются в большом количестве работ [1, 2, 13, 14, 18, 20]. На наш взгляд, наиболее понятный биологический смысл имеет формула Жаккара: отношение количества общих видов в двух сравниваемых списках к их количеству в объединенном списке.

Результаты анализа общности видового состава исследуемых биотических группировок по объединенным за период исследования спискам видов представлены на рисунке 2. Согласно значениям коэффициента Жаккара бентос, фитофильная фауна и эпифауна дельты Дуная характеризуются подобием видового состава на уровне 25—34%. Меньше общих видов в фитофильной фауне и макрозообентосе, а для макрозообентоса и эпифауны твердых субстратов и эпифауны и фитофильной фауны показатели сходства очень близкие.

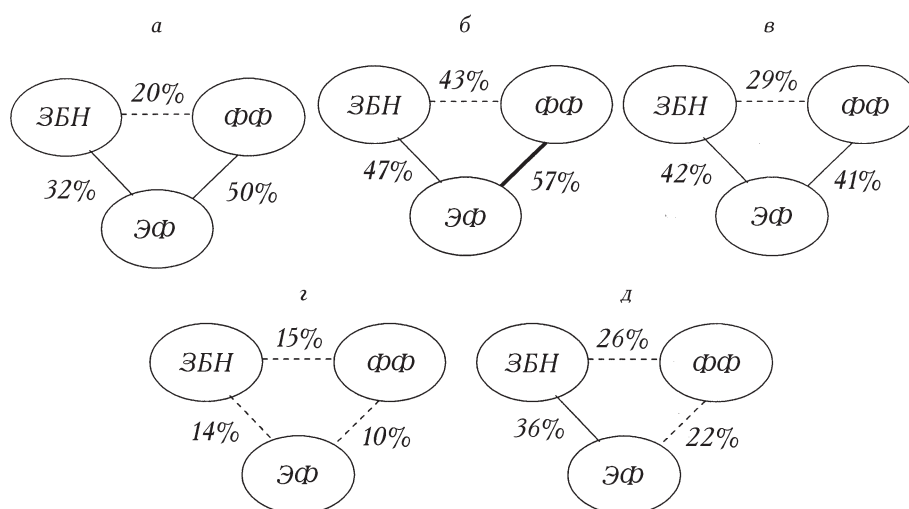
Рисунок 3 иллюстрирует сходство видового состава основных, наиболее богато представленных таксономических групп макрофауны беспозвоночных, анализ проведен для выявления таксонов, определяющих сходство и различие биотических группировок.

Малощетинковых червей (Oligochaeta) было зафиксировано 33 вида: 20 — в донных группировках, 16 — в фитофильной фауне и 17 — в эпифауне. Только в бентосе зарегистрировано 11 видов (33% их общего количества). Это в основном типично бентосные организмы: *Isochaetides newaensis* (Michaelsen), *I. michaelsoni* (Lastockin), *Potamothrix hammoniensis* (Michaelsen), *P. moldaviensis* (Vejdovsky et Mrazek), *Psammoryctides albicola* (Michaelsen), *Limnodrilus hoffmeisteri* (Claparede), *L. claparedeanus* (Ratzel), *L. helveticus* Piguet, *L. udekemianus* (Claparede), *Paranais litoralis* (Muller) и *Branchiura sowerbyi* Beddard. Количество видов, характерных только для фитофильной фауны, значительно меньше — 5 (15%): *Chaetogaster diaphanus* (Gruith.), *Dero dorsalis* (Ferroniere), *D. otbusa* d'Udekem, *Pristina aequisetata* (Bourne) и *P. longiseta* Ehrenberg. Такие виды, как *Nais behningi* (Michaelsen), *N. bretscheri* (Michaelsen) и *Pristina bilobata* (Bretscher), были зафиксированы только в эпифауне твердых субстратов. Во всех трех экологических группировках встречено 5 видов (15% общего количества видов малощетинковых червей): *Nais elinguis* (O. F. Müller), *N. communis* (Piguet), *Dero digitata* (O. F. Müller), ювенильные особи тубифицид р. *Limnodrilus* и представители сем. Enchytraeidae. Коэффициенты сходства (см. рис. 3, б) были наиболее низкими для макрозообентоса и фитофильной фауны, несколько выше — для зообентоса и эпифауны, максимальное сходство (50%) было зафиксировано для фитофильной фауны и эпифауны, в первую очередь за счет общих видов р. *Nais*.

Моллюсков было зарегистрировано 25 видов, из которых 5 относятся к классу Bivalvia и 20 — к классу Gastropoda. Из этого количества в бентосе обнаружено 14 (5 Bivalvia и 9 Gastropoda), в фитофильной фауне — 19 видов (2 Bivalvia и 17 Gastropoda), и в эпифауне — 14 видов (2 Bivalvia и 12 Gastropoda). Типично донными являются 4 вида (16%). Это, в первую очередь, двустворчатые моллюски *Corbicula fluminea* (O. F. Müller), *Mya arenaria* (Linne), *Sphaerium corneum* (Linne) и *Valvata piscinalis* (O. F. Müller). Характерными лишь для фитофильной фауны были 6 (24%) видов брюхоногих моллюсков: *Ancylus fluviatilis* O. F. Müller, *Anisus acronicus* (Ferussac), *Armiger crista* (Linne), *Valvata pulchella* (Studer), *Lymnaea stagnalis* (Linne) и ювенильные особи р. *Lymnaea*. Эпифауна характеризовалась наличием только одного вида (4%), который не встречался в других биотических группировках — *Lymnaea palustris* (O. F. Müller). Семь видов (28%) моллюсков, общих для бентоса, фитофильной фауны и эпифауны: *Dreissena bugensis* (Andrusov), *D. polymorpha* (Pallas), *Physa fontinalis* (Linne), *Fagotia esperi* (Ferussac), *Theodoxus fluviatilis*



2. Оценка сходства видового состава группировок беспозвоночных по коэффициенту Жаккара. Здесь и на рис. 3, 4: ЗБН — зообентос; ФФ — фитофильная фауна; ЭФ — эпифауна твердых субстратов.



3. Сходство видового состава отдельных таксономических групп макрофауны водных объектов дельты Килийского рукава Дуная: а — Oligochaeta; б — Mollusca; в — Crustacea; з — Insecta<sup>1</sup>; д — Chironomidae.

(Linne), *Lithoglyphus naticoides* (G. Pfeiffer) и *Viviparus viviparus* (L.). Общими для фитофильной фауны и эпифауны были 13 видов моллюсков, коэффициент Жаккара здесь наивысший (57%), для бентоса и фитофильной фауны, а также для бентоса и эпифауны его значения ниже (соответственно 43 и 47%) (см. рис. 3, б).

Ракообразных (Crustacea) было обнаружено 30 видов, их наибольшее количество (21 вид) отмечено в донных сообществах, в составе фитофильной фауны — 15, в эпифауне — 17 видов. Семь видов (26%) отмечены только в донных сообществах: кумовые раки *Pterocuma rostrata* (Sars), *P. pectinata* (Sowinsky), *Schizorhynchus scabriusculus* (Sars), мизиды *Paramysis intermedia* (Czarniavsky), бокоплав *Chaetogammarus ischus* (Stebbing), *Ch. warpachowskyi* (Sars) и *Pontogammarus maoticus* (Sowinsky). Три вида (11%) — *Limnomyxis benedeni* (Czarniavsky), *Chaetogammarus sowinskyi* (Bechningi) и *Niphargus puteanus* Koch. — встречены лишь в составе фитофильной фауны. Ракообразных, характерных только для эпифауны, не отмечено. Общими для группировок макрофауны были шесть видов ракообразных (22%): бокоплав *Dikerogammarus haemobaphes* (Ehrenberg), корофииды *Corophium curvispinum* (Sars), *C. robustum* (Sars), *C. chelicorne* (Sars) и равноногие раки *Asellus aquaticus* (Linne) и *Jaera sarsi* (Volkanov). Анализ видового состава ракообразных по коэффициенту Жаккара показал высокое сходство эпифауны и фитофильной фауны, а также эпифауны и зообентоса и более низкое — зообентоса и фитофильной фауны (см. рис. 3, в).

<sup>1</sup> В группу «Insecta» объединены все найденные виды насекомых, за исключением сем. Chironomidae, которое было разнообразно представлено как в составе фитофильной фауны, так и в составе донных сообществ и эпифауны.



Насекомых (за исключением Chironomidae) было зарегистрировано 46 видов: 14 — в составе бентоса, 33 — фитофильной фауны и 10 — эпифауны. Только в бентосе встречено семь видов (15%), причем лишь личинок Tabanidae, поденок *Caenis robusta* (Eaton) и стрекоз *Gomphus flavipes* (Charpentier) можно отнести к типично донным организмам. Остальные виды (*Erythromma najas* (Hansemann), *Platycnemis pennipes* (Pallas), *Micronecta griseola* (Kirkaldy) и *Mystacides longicornis* (Linne)) могут встречаться и в других группировках, и их отсутствие может быть связано с недостаточным объемом исследований. Количество видов насекомых, характерных только для фитофильной фауны, было наибольшим — 24 (более 50% общего количества). Это личинки большинства представителей отр. Diptera (Ephydriidae, Limoniidae, Myscidae, Culicidae, Stratiomyidae и *Bezzia flavicornis* (Staeger) из Ceratopogonidae), личинки Lepidoptera, стрекозы *Aeschna viridis* (Linne), *A. cyanea* (O. F. Müller), *Coenagrion puella* L., *C. vernale* (Hagen), клопы *Ilyocoris cimicoides* (Linne), *Hebrus ruficeps* (Thomson), *Mesovelvia furcata* (Mulsant et Rey), жуки Curculionidae sp., *Halipplus ruficollis* (De Geer), *Helophorus aquaticus* Fabr., *Donacia* sp., *Dytiscus* sp., *Peltodytes caesus* Hbst., личинки ручейников *Agraylea multipunctata* Curtis, *Hydroptila tineoides* Dalman и *Orthotrichia tetensii* (Kolbe). Только в эпифауне были зарегистрированы личинки Psychodidae, клопы *Velia affinis* (Kolenati), личинки поденок *Caenis macrura* (Stephens), жуки *Luciola cruciata* (Motschulsky) и личинки ручейников *Hydropsyche ornatula* (Mc Lachlan) — всего 5 видов (11%). При этом только ручейников можно отнести к облигатным представителям эпифауны. Общими для всех трех экологических группировок были два вида: клопы *Plea minutissima* (Leach) и личинки ручейников *Ecnomus tenellus* (Rambur), что наряду с высокой оригинальностью состава насекомых фитофильной фауны, обусловило довольно низкие значения коэффициентов Жаккара (10—15%) между всеми группировками (см. рис. 3, г).

Личинки Chironomidae являются одной из наиболее богатых таксономических групп бентоса, фитофильной фауны и эпифауны, поэтому мы сочли необходимым рассматривать их отдельно. Всего было зарегистрировано 49 видов этой группы: 31 вид найден в составе донных комплексов и по 22 — в фитофильной и эпифауне. Только в бентосе зафиксировано 13 видов (27%), среди них наиболее часто встречались *Chironomus plumosus* (L.), *Cryptochironomus defectus* (Kieffer), *Anatopynia plumipes* (Fries), *Polypedilum bicrenatum* (Kieffer) и *Tanytarsus* gr. *gregarius* Kieffer. Специфичными для фитофильной фауны были десять видов (20%), из них наиболее распространены *Endochironomus impar* (Walker) и *Psectrocladius sordidellus* (Zetterstedt). Только в составе эпифауны отмечены семь видов (14%), однако все они встречались спорадически и единичными экземплярами. Зарегистрировано семь видов (14%), общих для трех исследованных группировок: *Ablabesmyia monilis* (L.), *Cricotopus sylvestris* (F.), *Dikrotendipes nervosus* (Staeger), *Glyptotendipes gripekoveni* (Kieffer), *Pentapedilum exectum* (Kieffer), *Polypedilum convictum* (Walker) и *Propillocerus oriolicus* (Tshernovskiy). Коэффициенты Жаккара свидетельствуют о высоком сходстве видового состава Chironomidae бентоса и эпифауны (36%), несколько меньшем — бентоса и фитофильной фауны (26%) и наименьшем (22%) — фитофильной фауны и эпифауны (см. рис. 3, г).

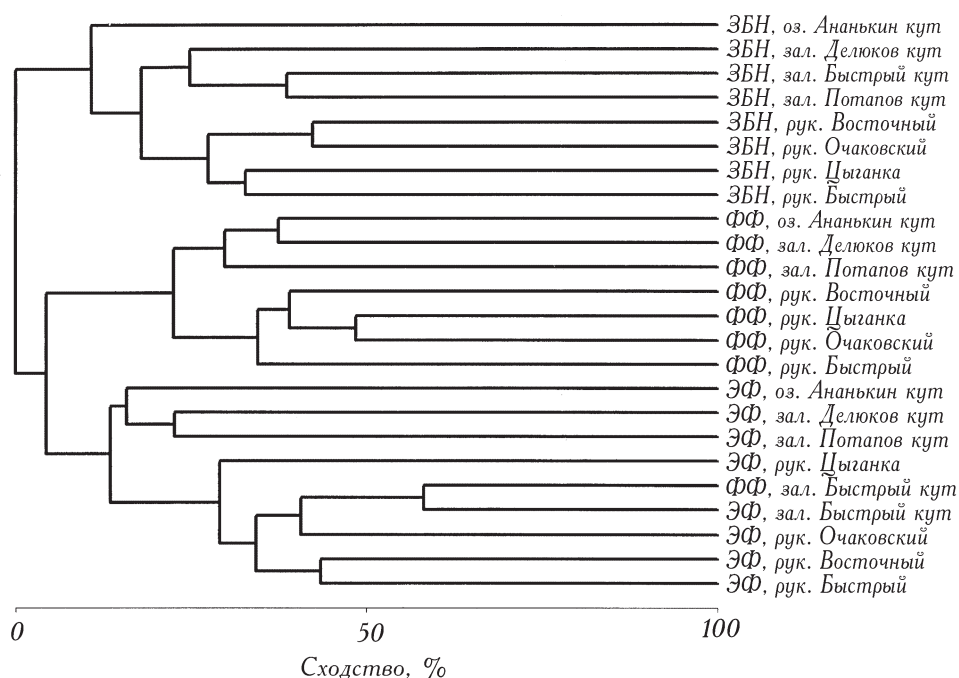
### 3. Количество общих и специфичных видов группировок макрофауны беспозвоночных Килийской дельты Дуная

Таксономические группы	Количество специфичных видов			Количество видов, общих для всех группировок
	бентос	фитофильная фауна	эпифауна	
Oligochaeta	11 (33%)	5 (15%)	3 (9%)	5 (15%)
Mollusca	4 (16%)	6 (24%)	1 (4%)	6 (24%)
Crustacea	7 (26%)	3 (11%)	—	6 (22%)
Insecta	7 (15%)	24 (52%)	5 (11%)	2 (4%)
Chironomidae	13 (27%)	10 (20%)	7 (14%)	7 (14%)

Обобщая вышеизложенный материал, можно утверждать, что состав малощетинковых червей, ракообразных и личинок Chironomidae в значительной мере определяет физиогномику макрозообентоса, а состав насекомых и моллюсков — фитофильной фауны, поскольку именно в этих группах отмечена высокая доля специфичных видов (табл. 3). Наименее обособленными (своеобразными) являются комплексы эпифауны твердых субстратов, что, возможно, связано с их площадью, несоизмеримо меньшей, чем поверхности дна и водных растений.

Результаты оценки сходства видового состава биотических группировок — как внутри водных объектов, так и между ними — то есть сравнения списков видов бентоса, фитофильной фауны и эпифауны, составленных отдельно для каждого водного объекта (всего — 24 списка видов) и последующего группирования сходных списков в кластеры, представлены на рисунке 4. Этот анализ помогает показать, насколько похожи (различны) биотические группировки в каждом отдельно взятом водном объекте, а также позволяет оценить сходство (или различие) отдельных группировок в водных объектах одного типа. В целом в пределах отдельных водных объектов общность видового состава разных биотических группировок по коэффициенту Жаккара была ниже 50%, за исключением фитофильной фауны и эпифауны зал. Быстрый кут (58,2%). Интересно, что это водоем, образованный в месте впадения наиболее мощного водотока дельты — рук. Быстрый, в который течением приносятся гидробионты с вышерасположенных участков. Здесь начинается формирование новых сообществ, заселение гидробионтами образующихся биотопов. Кроме того, залив мелководный, быстро зарастает погруженной растительностью. Отбор проб эпифауны проводился в ее зарослях, такая близость субстратов, возможно, также способствовала смешиванию населения группировок.

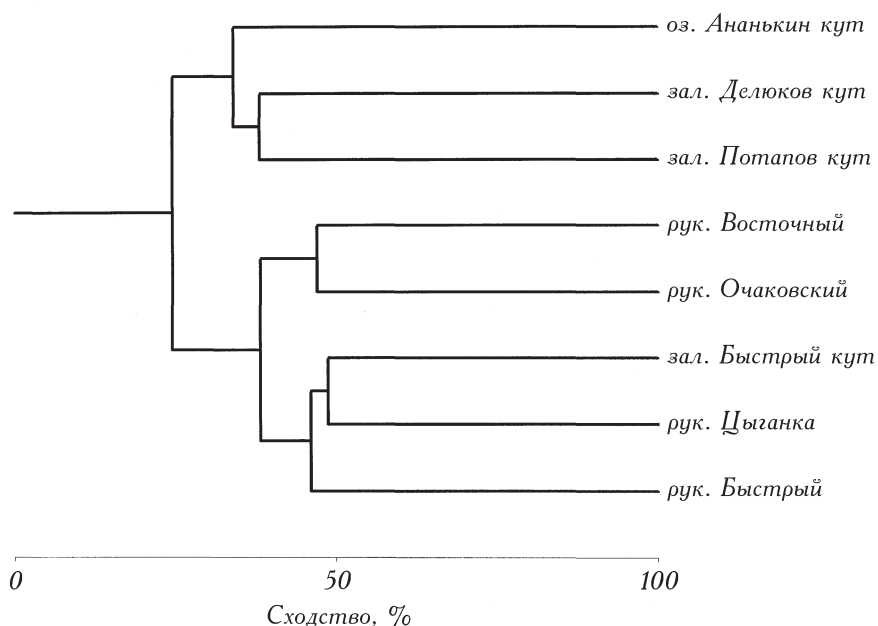
На уровне 10—15% сходства вся макрофауна разделяется на три большие группировки: бентос, фитофильная фауна и эпифауна. В составе каждой сходство видового состава обусловлено преимущественно типом водного объекта: бентос, эпифауна и фитофильная фауна рукавов отличаются от соответствующих группировок водоемов (исключение, как было указано выше, составляет высокое сходство фитофильной фауны и эпифауны зал.



4. Общность видового состава биотических группировок водных объектов дельты Дуная (по коэффициенту Жаккара).

Быстрый кут). Такая картина, на наш взгляд, вполне логична и обусловлена распределением лимнофильных и реофильных беспозвоночных в соответствии с условиями обитания.

Дальнейший анализ, сравнение обобщенных для каждого водного объекта списков бентоса, фитофильной фауны и эпифауны (макрофауна) между собой (т. е. между разными водными объектами), подтвердил этот результат (рис. 5). Хорошо различаются кластеры водоемов и водотоков (уровень 30% по коэффициенту Жаккара). Различим кластер водотоков с закрытым выходом в море, включающий рук. Очаковский, заканчивающийся бифуркацией на рукава Потаповский и Прорву, и Восточный, устье которого перекрыто о. Пташина коса. Также высокое сходство имеют открытые в море рукава Быстрый и Цыганка, с близкими гидролого-морфологическими характеристиками [3, 17]. Высокое сходство (48—49%) с ними имеет макрофауна зал. Быстрый кут. Это новообразованный водный объект (отмечен с 2001 г. в связи с возникновением о. Пташина коса), имеющий непосредственную связь с рук. Быстрый. Это своеобразная зона, где на границе различных экосистем (реки и моря) в условиях значительных градиентов условий окружающей среды (текучие — стоячие, соленые — пресные воды), формируются сообщества гидробионтов. В исследованных нами биотопах наибольшее влияние на этот процесс, видимо, оказывало поступление организмов из рук. Быстрый. Высокая общность видового состава (45—50%) рук. Быстрый и зал. Быстрый кут была отмечена для личинок комаров звонцов, малоце-



5. Сходство видового состава макрофауны водных объектов дельты Дуная (по коэффициенту Жаккара).

тинковых червей (в основном Naididae) и бокоплавов. Также установлено значительное сходство (48—49%) видового состава зал. Быстрый кут и рук. Цыганка, что обусловлено наличием одинаковых видов Naididae и Gammaridae.

### Заключение

Материалы, полученные в течение одного вегетационного периода, иллюстрируют картину распределения видов беспозвоночных по биотическим группировкам макрозообентоса, фитофильной фауны и эпифауны твердых субстратов, а также в водных объектах дельты Килийского рукава Дуная, дополнительные результаты могут изменить соотношение, но не принципиально.

Наибольшим видовым богатством характеризовалась фитофильная фауна, наименьшим — эпифауна твердых субстратов, хотя в целом количество зарегистрированных видов было вполне сопоставимым. Различия, на наш взгляд, связаны с размерами биотопов исследуемых группировок. Объективно в масштабах дельты наибольшие площади для обитания гидробионтов предоставляет водная растительность, к тому же ее биота организована как консорция, с растениями, выступающими в роли видов-эдификаторов и таким образом обеспечивающими дополнительные преимущества по сравнению с зообентосом, площади обитания которого также достаточно велики. Размеры субстратов, пригодных для развития эпифауны, минимальны: поверхности затопленной древесины, камней, гидротехнических сооружений, навигационных приспособлений несравнимо мень-

шие. К тому же, развитию консортивных сообществ, в целом характерных для сообществ эпифауны, в водотоках дельты препятствуют достаточно высокие скорости течения и периодические мощные паводки. Таким образом, можно утверждать, что развитие биотической группировки определяется наличием подходящих биотопов.

Важным фактором, обуславливающим физиогномику биотических группировок, является тип водного объекта с присущими ему характеристиками среды обитания. Среди достаточно сходных по своим гидролого-морфологическим и гидрохимическим характеристикам водотоков и водоемов дельты несколько выделяется лишь зал. Быстрый кут. Видовой состав бентоса и эпифауны водотоков значительно богаче, чем водоемов, тогда как для фитофильной фауны наблюдается обратная закономерность. Это может быть обусловлено особенностями кислородного режима, который существенно хуже на дне водоемов, чем среди растений. Напротив, в зарослях рукавов фактором, лимитирующим развитие фитофильной фауны, является течение. В целом подобие видового состава биотических группировок по коэффициенту Жаккара находится на уровне 25—34%, общими для всех трех группировок являются 26 видов из 197 зарегистрированных. Ряд видов обеспечивает своеобразие биотических группировок. Так, одни встречаются только в одной из трёх, а другие — объединяют макрофауну: встречаются во всех (таких видов немного) или в двух группировках одновременно (таких видов примерно треть от общего состава макрофауны).

Физиогномику макрозообентоса в первую очередь определяет состав малощетинковых червей, ракообразных и личинок Chironomidae, а фитофильной фауны — насекомых и моллюсков, наименее обособленными (своеобразными) являются комплексы эпифауны твердых субстратов, что, возможно, связано с отсутствием достаточного количества поверхностей, на которых развиваются гидробионты-обрастатели.

Полученные результаты подтверждают также сделанные нами ранее [11, 16] выводы о процессе «банализации» макрофауны беспозвоночных, когда богатство редких и эндемичных видов сокращается, а широко распространенных, космополитичных увеличивается: как в макрофауне в целом, так и в отдельных биотических группировках преобладают малощетинковые черви и личинки комаров-звонцов.

Материалы работы указывают как на общность макрофауны беспозвоночных, так и на своеобразие и оригинальность биотических группировок макрозообентоса, фитофильной фауны и эпифауны твердых субстратов. Дифференциация на три составляющие и интеграция в единый комплекс позволяют полнее понять механизмы функционирования водных экосистем.

\*\*

*Матеріали, одержані впродовж одного вегетаційного сезону, ілюструють картину розподілу безхребетних по біотичних групах (макрозообентос, фітофільна фауна та епіфауна твердих субстратів), а також по водних об'єктах дельти Кілійського рукава Дунаю. Показано, що розвиток макрофауни зумовлений представленістю субстратів і типом водного об'єкта.*

\*\*

*The submitted material by example of one vegetation season illustrate the pattern of macrofauna invertebrate species distribution among biotic groups of solid substrates (macrozoobenthos, phytophilous fauna and epifauna), and also among the water objects of the Danube Kyliya arm delta. It is shown that development of macrofauna is determined by the presence of substrates and types of water object.*

\*\*

1. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. — Л.: Наука, 1969. — 232 с.
2. Гайдышев И.П. Анализ и обработка данных: Спец. справочник. — СПб.: Питер, 2001. — 752 с.
3. Гидрология дельты Дуная / Под ред. В. Н. Михайлова. — М.: ГЕОС, 2004. — 448 с.
4. Жагин В.И. Методы гидробиологического исследования. — М.: Высш. шк., 1960. — 192 с.
5. Жизнь пресных вод СССР. / Под ред. В. И. Жагина. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. — Т. 3 — 911 с.
6. Жирков И.А. Жизнь на дне. Биогеография и биоэкология бентоса. — М.: Т-во науч. изд. КМК, 2010. — 453 с.
7. Зимбалева Л.Н. Фитофильные беспозвоночные равнинных рек и водохранилищ: экологический очерк. — Киев: Наук. думка, 1981. — 216 с.
8. Зорина-Сахарова К.Є., Ляшенко А.В., Маковський В.В. Оцінка рівня подібності між різними комплексами макрофауни безхребетних Кілійської дельти Дунаю // Современные проблемы гидробиологии. Перспективы, пути и методы исследований: Материалы междунар. науч. конф., г. Херсон, 24—27 июля 2006 г. — Херсон, 2006. — С. 60—64.
9. Ляшенко А.В., Зорина-Сахарова Е.Е. Сравнительная характеристика показателей разнообразия макрофауны беспозвоночных украинской и румынской частей дельты Дуная // Гидробиол. журн. — 2009. — Т. 45, № 4. — С. 17—34.
10. Ляшенко А.В., Зорина-Сахарова Е.Е., Маковский В.В. Современное состояние макрофауны украинской части низовий Дуная // Там же. — 2007. — Т. 43, № 2. — С. 23—37.
11. Ляшенко А.В., Метелецкая З.Г. Многолетние изменения макрозообентоса Килийской дельты Дуная // Там же. — 2001. — Т. 37, № 6. — С. 30—36.
12. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / За ред. В. Д. Романенка. — К.: ЛОГОС, 2006. — 408 с.
13. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология. Принципы и методы. — М.: Наука, 1978. — 212 с.
14. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. — М.: Наука, 1982. — 250 с.
15. Романенко В.Д. Основы гідроекології: Підручник. — К.: Обереги, 2001. — 728 с.

16. Харченко Т.А., Ляшенко А.В., Башмакова И.Х. Биоразнообразие водных ценозов и качество воды низовьев Дуная в пределах Украины // Гидробиол. журн. — 1998. — Т. 34, № 6. — С. 45—65.
17. Шуйский Ю.Д. Гидролого-морфологические черты формирования современной Килийской дельты Дуная // Вісн. Одес. ун-ту. — 2003. — Т. 8, вип. 11. — С. 4—17.
18. Goodall D.W. Numerical classification // Handbook of Vegetation Science. Pt. 5. — The Hague: Dr. W. Junk, 1973. — P. 105—156.
19. James F.C., McCulloch C.E. Multivariate analysis in ecology and systematics: panacea or pandora's box // Annu. Rev. Ecol. Syst. — 1990. — Vol. 21. — P. 129—166.
20. Sokal R., Sneath P. Principles of Numerical Taxonomy. — San Francisco, 1963. — 573 p.

Институт гидробиологи НАН Украины, Киев

Поступила 25.07.12