

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД р. ВОРСКЛА ЗА ОРГАНІЗМАМИ МАКРОЗООБЕНТОСУ У МЕЖАХ ГЕТЬМАНСЬКОГО НПП

© Ляшенко В. А.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

[Liashenko@univ.net.ua](mailto:Liashenko@univ.net.ua)

<https://doi.org/10.34142/2708-5848.2020.22.2.06>

У статті розглянуто результати польового дослідження структурних характеристик макрзообентосу р. Ворскла у межах Гетьманського національного природного парку на десяти станціях спостереження, проведеного вперше в червні 2020 р. На цій природоохоронній території виявлено представників 36 нижчих ідентифікованих таксонів донних макробезхребетних. У складі дослідженої біоти за видовим багатством та чисельністю переважали клас Gastropoda (7 видів) та ряд Odonata (6 видів). Представники двох провідних таксономічних груп складають 36% від загальної кількості видів та 56% від загальної чисельності на усіх станціях спостереження. Варто відмітити присутність на усіх досліджених ділянках р. Ворскла виду *Anax parthenope* – звичного на півдні України виду бабок, який поступово з'являється у північних регіонах. На основі показників видового багатства та видового різноманіття проведено біологічну індикацію якості поверхневих вод. Розраховано такі широковживані біотичні індекси: Trent Biotic Index, Belgian Biotic Index, Biological Monitoring Working Party Index. Для оцінки рівня органічного забруднення розраховано індекс сапробності Зелінки — Марвана. Видове різноманіття донних безхребетних оцінювали за індексом Шеннона, а схожість видового складу оцінювали за індексом Жаккара з проведенням подальшого кластерного аналізу. На більшості станцій спостереження біотичні показники вказують на високу якість вод р. Ворскла – класи якості вод характеризуються переважно як «добрий» та «відмінний». Найгіршими результатами за усіма показниками характеризується станція 8, розташована поблизу населеного пункту Лутище. Найгірші значення за розрахунками індексів Шеннона та Жаккара також зареєстровано на цій станції. Також варто відмітити зниження видового багатства між станціями 9 та 10, розділеними греблею через р. Ворскла. Припускаємо, що зниження видового багатства вищезазначених ділянок ріки спричинене антропогенним впливом. Розраховані значення індексу сапробності Зелінки — Марвана вказують на низький рівень забруднення вод р. Ворскла органічними речовинами. На усіх станціях спостереження встановлено переваження оліготрофних (за чисельністю)  $\alpha$ -олігосапробних та  $\beta$ -мезосапробних вод.

**Ключові слова:** екологічний моніторинг, біорізноманіття, біоіндикація якості вод, донні безхребетні, природоохоронні території, Лівобережний лісостеп.

Збереження типових екосистем та їх біологічного різноманіття є актуальним та важливим завданням сьогодення. З метою збереження, відтворення і раціонального використання типових та унікальних природних комплексів Лівобережного лісостепу у 2009 р. було створено Гетьманський національний природний парк (далі НПП). Парк створено в долині річки Ворскла, загальна протяжність якої в межах НПП становить 122 км. Тому постійний екологічний моніторинг поверхневих вод цього об'єкту природно-заповідного фонду України є актуальним та важливим

завданням для успішного здійснення природоохоронної діяльності на його території. Проте вивчення донних макробезхребетних Гетьманського НПП раніше не проводилось.

Тому метою нашого дослідження було вивчення видового багатства та чисельності донних макробезхребетних, визначення їх видового різноманіття та оцінка якості вод р. Ворскла в межах Гетьманського НПП за допомогою розрахунків біотичних індексів.

### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Для дослідження донних безхребетних було відібрано проби на 10 станціях спостереження, розташованих за течією

р. Ворскла від точки, де річка починається на території парку, до точки, де залишає її. Таке розташування станцій

відбору проб дозволяє комплексно оцінити якість природних вод на усій території Гетьманського НПП. Відбір проб було проведено в серпні 2020 року. Станції відбору проб пронумеровано за течією р. Ворскла та розташовано за координатами:

Станція 1 – 50°25'32.9"N 35°26'40.8"E околиці с. Велика Писарівка, урочище Бродок - глибина 1 м, дно вкрите товстим шаром мулу.

Станція 2 - 50°22'31.2"N 35°06'01.7"E околиці смт. Кириківка - глибина 1 м, дно вкрите замуленим піском.

Станція 3 – 50°23'34.3"N 34°56'12.8"E околиці с. Климентове, рекреаційний пункт Охтирського природоохоронного науково-дослідного відділення (далі ПОНДВ) - глибина 1 м, піщане дно.

Станція 4 – 50°23'39.1"N 34°56'03.6"E околиці с. Климентове - глибина 1,5 м, дно вкрите товстим шаром мулу.

Станція 5 – 50°23'37.7"N 34°55'54.2"E околиці с. Климентове - глибина 1,5 м, дно вкрите товстим шаром мулу.

Станція 6 – 50°23'35.1"N 34°55'50.2"E околиці с. Климентове, рекреаційний пункт Тростянецького ПОНДВ - глибина 1 м, дно вкрите замуленим піском.

Станція 7 – 50°23'06.9"N 34°55'24.7"E околиці с. Климентове, нижче мосту через р. Ворскла - глибина 1,5 м, дно вкрите товстим шаром мулу.

Станція 8 – 50°11'51.5"N 34°44'09.8"E околиці с. Лутище, біля мосту через р. Ворскла - глибина 1 м, піщане дно.

Станція 9 – 50°08'12.2"N 34°40'52.9"E околиці с. Куземин, 100 м за течією р. Ворскла до греблі - глибина 1,5 м, дно вкрите товстим шаром мулу.

Станція 10 – 50°08'08.1"N 34°40'54.4"E околиці с. Куземин, 100 м за течією р. Ворскла після греблі - глибина 1,5 м, піщане дно.

Усі проби відібрано з прибережних ділянок русла, переважно в заростях водної рослинності на відстані 0,5–1,5 м від берега

гідробіологічним сачком з площі 1 м<sup>2</sup>. Проби фіксували 4 % розчином формальдегіду та транспортували до лабораторії для подальшого аналізу. Представників усіх таксономічних груп визначено до найнижчого таксону, зручного для розрахунку біотичних індексів (нижчий ідентифікований таксон - НІТ) за визначниками [3-5, 7]. Для визначення донних макробезхребетних за морфологічними критеріями вико-ристовували бінокуляри зі змінним збільшенням від 4 до 70 разів.

Біоіндикацію якості вод за організмами макрозообентосу виконано із застосуванням трьох широковідомих біотичних індексів: Trent Biotic Index (TBI), Belgian Biotic Index (BBI), Biological Monitoring Working Party Index (BMWP). Для оцінки рівня органічного забруднення розраховано індекс сапробності Зелінки — Марвана. Видове різноманіття донних безхребетних оцінювали за індексом Шеннона, а схожість видового складу — за індексом Жаккара.

Для розрахунку індексів BBI, BMWP, індексу Зелінки — Марвана та індексу Шеннона використано програмне забезпечення Asterics 3.1.11; значення індексів TBI та Жаккара встановлено за відповідними методиками [10, 11]. Кластерний аналіз показника видової схожості проведено за алгоритмом UPGMA у програмному забезпеченні DendroUPGMA.

Визначення трофності, класів якості вод та їх відповідності зонам сапробності проводили відповідно до загальноприйнятих рекомендацій [8]. Зважаючи на те, що обрані індекси мають неузгоджені оціночні шкали, для уніфікації представлення результатів застосовано п'ятирівневу шкалу, розроблену нами у відповідності з форматом Водної Рамкової директиви ЕС 2000 [1], та попередньо апробовану нами в аналогічних дослідженнях [6] (табл. 1).

Таблиця 1

## Оцінка якості вод, відповідно до розрахованих значень індексів.

Індекс	Клас якості				
	Відмінний	Добрий	Задовільний	Поганий	Дуже поганий
TBI	9-10	7-8	5-6	3-4	0-2
BBI	9-10	7-8	5-6	3-4	0-2
BMWP	>51	31-50	21-30	11-20	0-10
Зелінки-Марвана	<1.5	1.5-2.5	2.5-3.5	3.5-4.5	>4.5

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В ході дослідження зареєстровано 36 НІТ донних макробезхребетних, які належали до 13 таксонів вищого порядку (табл. 2). На окремих станціях спостереження зареєстровано від 6 до 22 НІТ, чисельністю від 33 до 70 екз/м<sup>2</sup>.

Зареєстровані представники є широко розповсюдженими мешканцями водойм України та доволі звичними в цьому регіоні [6].

Таблиця 2

Видове багатство та чисельність представників донних макробезхребетних Гетьманського НПП, екз/м<sup>2</sup>

Таксономічні групи	Номер станції									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Bivalvia</b>										
<i>Anodonta cygnea</i> (Linnaeus, 1758)			3			2	5		1	5
<i>Sphaerium rivicola</i> (Lamarck, 1818)	1	4	7		3	11	5		1	15
<b>Gastropoda</b>										
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	3	3		3		3	1	1	1	1
<i>Myxas glutinosa</i> (Müller, 1774)		3		6	1	2	5	2	7	4
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	5	2	17	3	1	8	3	12	5	3
<i>Anisus vortex</i> (Linnaeus, 1758)				1	2	3			2	
<i>Viviparus viviparus</i> (Linnaeus, 1758)			3	1	2		3			5
<i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus, 1758)		1					1			
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)							1			
<b>Hirudinea</b>										
<i>Erpobdella</i> sp. (de Blainville, 1818)		2			1	4	2		8	
<i>Glossiphonia</i> sp. (Johnson, 1816)		1				1			3	
<b>Decapoda</b>										
<i>Astacus astacus</i> (Linnaeus, 1758)	2	3				1				
<b>Isopoda</b>										
<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)						3	4			
<b>Ephemeroptera</b>										
<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus, 1761)	5	1		3	7	1			3	

<i>Ephemera vulgata</i> (Linnaeus, 1758)		1								
<i>Caenis horaria</i> (Linnaeus, 1758)									1	
<b>Odonata</b>										
<i>Anax parthenope</i> (Selys, 1839)	3	2	4	9	5	7	4	1	11	2
<i>Libellula fulva</i> (Müller, 1764)	1		1			3	2		3	2
<i>Cordulia aenea</i> (Linnaeus, 1758)						2	1			
<i>Sympecma fusca</i> (Vander Linden, 1820)					3	2	9	17		
<i>Gomphus vulgatissimus</i> (Linnaeus, 1758)			2	2				3		5
<i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1780)	3	4		3					4	23
<b>Megaloptera</b>										
<i>Sialis</i> sp.					2	2	2		1	
<b>Hemiptera</b>										
<i>Ranatra linearis</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1						1	
<i>Nepa cinerea</i> (Linnaeus, 1758)							1			
<i>Nepa cimicoides</i> (Linnaeus, 1758)			1	6	1	6	1		3	1
<i>Notonecta glauca</i> (Linnaeus, 1758)	1	2	3				1		3	
<i>Sigara</i> sp.			1		2					
<i>Gerris</i> sp.		1		2	3	1	1		1	1
<b>Coleoptera</b>										
<i>Hydrochara caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	1		2				1			
<i>Hydrophilus aterrimus</i> (Eschscholtz, 1822)									1	
<i>Haliplus</i> sp.					1	8	3		1	
<i>Dytiscidae</i> sp.	1			1			1			
<b>Diptera</b> (крім Chironomidae)										
<i>Diptera</i> sp.		2			1				2	3
<b>Chironomidae</b>										
<i>Chironomidae</i> sp.	2		3						4	
<b>Arachnidae</b>										
<i>Hydrachnidia</i> sp.				1						
<b>Загальна кількість НІТ</b>	13	16	13	13	15	19	22	6	22	13
<b>Загальна чисельність (екз./м<sup>2</sup>)</b>	29	33	48	41	35	70	57	36	67	70

За видовим багатством переважаючими таксонами були клас Gastropoda (7 видів) та ряд Odonata (6 видів), що складає сумарно 36 % від усього числа зареєстрованих НІТ. Представники цих таксономічних груп зустрічаються на усіх досліджених ділянках та виступають домінантами за чисельністю – їх частка складає від 17 до 58% числа усіх представників залежно від станції спостереження. Представники двох

провідних таксономічних груп складають 56% від загальної чисельності видів на усіх станціях спостереження.

Зауважимо, що ряд Odonata традиційно розглядається як таксономічна група-індикатор «доброго» екологічного стану, тому присутність цих комах на усіх станціях спостереження може вказувати на

доволі високу якість вод р. Ворскла у межах Гетьманського НПП. Таку ж індикаторну роль відіграють представники ряду Ephemeroptera, зареєстровані на шести станціях спостереження.

Найнижчий показник видового багатства зареєстровано на станції 8 (околиці с. Лутище). Привертає увагу зниження видового багатства між станціями 9 та 10 (з 22 до 13 НІТ) – відстань між цими станціями близько 200 м за течією річки, але вони розділені греблею через р. Ворскла. Припускаємо, що зниження видового багатства цих ділянок ріки спричинює антропогенний вплив. Проте маємо відмітити поступове

зростання видового багатства між станціями 3 та 7, розташованими за течією р. Ворскла вздовж с. Климентове (з 13 до 22 НІТ).

Відповідно до розрахунків індексу Шеннона найнижчий показник видового різноманіття зареєстровано на станції 8 (1.29 біт/екз). Всі інші досліджені ділянки мають суттєво вищий показник різноманіття (від 2.08 до 2.83 біт/екз). Схожі результати отримано і за розрахунком схожості видового складу станцій спостереження за індексом Жаккара – станція 8 відрізняється від усіх інших досліджених ділянок, утворюючи окрему групу (рис.1).

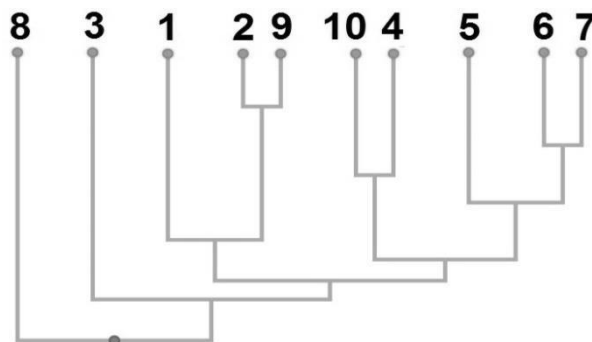


Рис.1. Дендрограма подібності видового складу донних безхребетних

Чисельність представників донних макробезхребетних на усіх станціях спостереження змінюється у незначних межах (від 29 до 70 екз/м<sup>2</sup>), що за [8] відповідає оліготрофним водним об'єктам.

Загалом на дослідженій ділянці р. Ворскла за чисельністю домінували представники трьох видів – *Bithynia tentaculata*, *Anax parthenope* та *Sphaerium rivicola*. Всі зазначені організми характеризуються широкою екологічною валентністю та є доволі звичними у фауні України та зустрічаються у водоймах різних типів. Звернемо увагу, що *A. parthenope* вважається видом, звичним

на півдні України, що поступово заселяє північні регіони [7].

За розрахунками індексів біологічного різноманіття (ТБІ, ВБІ, BMWP) отримано доволі високі показники якості природних вод р. Ворскла у межах Гетьманського НПП (табл. 3). Певна невідповідність результатів між різними індексами пояснюється відмінностями у «індикаторній валентності» представників різних груп, закладеними у цих індексах. Найгіршими результатами за усіма показниками характеризується станція 8. Також зауважимо незначне зниження показників між станціями 9 та 10.

Таблиця 3

**Бальна оцінка та вербальна характеристика класів якості вод р. Ворскла  
у межах Гетьманського НПП**

	<b>TBI</b>	<b>BBI</b>	<b>BMWP</b>	<b>Зелінки- Марвана</b>
<b>Станція 1</b>	7 / Добрий	4 / Поганий	62 / Відмінний	2.24 / Добрий
<b>Станція 2</b>	9 / Відмінний	5 / Задовільний	71 / Відмінний	2.1 / Добрий
<b>Станція 3</b>	4 / Поганий	5 / Задовільний	69 / Відмінний	2.17 / Добрий
<b>Станція 4</b>	7 / Добрий	5 / Задовільний	53 / Відмінний	2.08 / Добрий
<b>Станція 5</b>	7 / Добрий	5 / Задовільний	65 / Відмінний	2.2 / Добрий
<b>Станція 6</b>	8 / Добрий	6 / Задовільний	90 / Відмінний	2.19 / Добрий
<b>Станція 7</b>	6 / Задовільний	5 / Задовільний	102 / Відмінний	2.18 / Добрий
<b>Станція 8</b>	2 / Дуже поганий	4 / Поганий	30 / Задовільний	2.11 / Добрий
<b>Станція 9</b>	9 / Відмінний	6 / Задовільний	95 / Відмінний	2.1 / Добрий
<b>Станція 10</b>	4 / Поганий	5 / Задовільний	65 / Відмінний	2.13 / Добрий

Результати розрахунку індексу сапробності Зелінки-Марвана вказують на низький рівень забруднення органічними речовинами. Показник сапробності для усіх станції спостереження змінюється у дуже незначному діапазоні – від 2.1 до 2.24. Води р. Ворскла на усіх досліджених ділянках лежать на межі між  $\alpha$ -олігосапробними та  $\beta'$ -мезосапробними, відповідаючи II класу якості вод.

Зареєстровані нами показники трофності та сапробності вод р. Ворскла, засновані на вивченні фауни донних безхребетних, суттєво відрізняються від

аналогічних показників, зареєстрованих іншими авторами на основі гідрохімічних показників [2]. Зауважимо, що у сучасних екологічних дослідженнях поверхневих вод пріоритетне значення належить вивченню саме біотичного компоненту [1, 9].

Загалом, біологічна індикація вод р. Ворскла за угрупованнями донних макробезхребетних вказує на високу якість поверхневих вод у межах Гетьманського НПП. Розраховані показники сапробності вказують на низький рівень забруднення органічними речовинами на усіх станціях спостереження.

## ВИСНОВКИ

1. У 2020 році вперше проведено вивчення макрозообентосу р. Ворскла у межах Гетьманського НПП. Зареєстровано 36 НІТ з 13 таксономічних груп вищого порядку.
2. За видовим багатством домінували представники класу Gastropoda та ряду Odonata (відповідно 7 та 6 НІТ). Ці таксономічні групи також домінували за чисельністю - їх частка на станціях спостереження складала від 17 до 58%.

3. За розрахованими біотичними показниками зареєстровано високу якість та низький рівень забруднення вод р. Ворскла. Усі станції спостереження характеризуються оліготрофними водами із показником сапробності на межі між  $\alpha$ -олігосапробними та  $\beta'$ -мезосапробними, відповідаючи II класу якості вод.

4. Зниження видового багатства та різноманіття на станціях спостереження 8 та 10

імовірно пов'язане з антропогенним навантаженням.

### Література

1. EU Water Framework Directive 2000/60/EC. Definitions of Main Terms. — K., 2006. — 240 p.
2. Danyljchenko O.S. Ekologichna ocinka vody richok Vorskly ta Vorsklyci v mezhakh Sums'koyi oblasti za period 1999-2015 rr. Litopys pryrody. Ghetjans'kyj NPP. Trostjanecj. 2017, T. 6. S. 18-26
3. Kutikova L.A., Starobogatov Ya.I. Opredelitel presnovodnykh bespozvonochnykh evropeyskoy chasti SSSR (plankton i bentos). — L.: Gidrometeoizdat, 1977. — 512 s.
4. Lukashov D.V. Vyznachnyk prysnovodnykh dvostulkovykh moljuskiv (Mollusca: Bivalvia). Posibnyk dlja studentiv biologichnykh fakul'tetiv. — Kyjiv: Fitosociocentr, 2003. — 27 s.
5. Lukashov D.V. Vyznachnyk prysnovodnykh cherevonoghykh moljuskiv (Mollusca: Gastropoda). Posibnyk dlja studentiv biologichnykh fakul'tetiv. — Kyjiv: Fitosociocentr, 2003. — 27 s.
6. Liashenko V.A., Lukashov D.V. Ocinka jakosti vod r.Udaj za orghanizmy makrozoobentosu u mezhakh NPP «Pyrjatyns'kyj» // Ghidrobiol. zhurn. — 2019. — T. 55, # 1. — S. 23—31.
7. Matushkina N.O., Khrokalo L.A. Vyznachnyk babok (Odonata) Ukrajiny: lychynky ta ekzuviji. Uchbovyj posibnyk dlja studentiv biologichnykh special'nostej. — Kyjiv: Fitosociocentr, 2002. — 72 s.
8. Metody ghidroekologichnykh doslidzhenj poverkhnevnykh vod / Za red. V.D. Romanenka. — K.: LOGHOS, 2006. — 408 s.
9. Romanenko V.D., Afanasev S.A., Lyashenko A.V., Vasenko A.G. Kontseptualnye osnovy monitoringa bioraznoobraziya i bioresursov vodnykh obektov nizhnego Dunaya // Ghidrobiol. zhurn. — 2012. — T. 48, № 1. — S. 3—15.
10. Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranses et dans quelques régions voisines // Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles — 1901. — Vol. 37. — P. 241-272.
11. Woodiwiss F.S. The biological system of stream classification used by the Trent River Board // Chem. Ind. — 1964. — Vol. 11. — P. 443—447

UDC 574.592

### WATER QUALITY ASSESMENT IN THE VORSKLA RIVER WITHIN THE TERRITORY OF THE GETMANSKI NATIONAL NATURAL PARK IN TERMS OF MACROZOOBENTHOS ORGANISMS

V. A. Liashenko

The article considers the results of the first field study of the structural characteristics of macrozoobenthos in the Vorskla River within the Hetmanskyi national natural park at ten observation stations that was conducted for the first time in June 2020. Representatives of 36 lower identified taxa of benthic macroinvertebrates were identified in this nature conservation object. The Class Gastropoda (7 species) and the Order Odonata (6 species) predominated in the studied biota in terms of species richness and abundance. Representatives of the two leading taxonomic groups make up 36% of the total number of species and 56% of the total abundance at all observation stations. It is worth paying attention to the presence of *Anax parthenope* species in all of the Vorskla River studied areas – it is a common species of dragonflies in the south of Ukraine, which is gradually appearing in the northern regions. Based on the indicators of species richness and species diversity, a biological indication of surface water quality was conducted. The following widely used biotic indices were calculated: the Trent Biotic Index, the Belgian Biotic Index, the Biological Monitoring Working Party Index. To assess the level of organic pollution, the Zelinka-Marvan saprobity index was calculated. The species diversity of benthic invertebrates was assessed by the Shannon index, and the similarity of species composition was assessed by the Jacquard index with further cluster analysis. At most of the observation stations, biotic indicators point out the high water quality of the Vorskla River – the water quality classes are characterized mainly as 'good' and 'excellent'. Station 8, located near the village of Lutyshche, is characterized by the worst results in all indicators used. The worst values of the Shannon and Jacquard indices were also recorded at this station. It is also worth noting the decline in species richness between stations 9 and 10, separated by a dam across the Vorskla River. We assume that the decrease in species richness of the above-mentioned sections of the river is caused by the anthropogenic influence. The calculated values of the Zelinka-Marvan saprobity index point out a low level of organic pollution of the Vorskla River. The predominance of oligotrophic (by number)  $\alpha$ -oligosaprobic and  $\beta$ -mesosaprobic waters was established at all observation stations.

**Key words:** ecological monitoring, biological diversity, bioindication of water quality, benthic invertebrates, protected areas, Left-bank forest-steppe.

Стаття надійшла 16. 11. 2020 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування