

УДК 574.592

В. А. Ляшенко, Д. В. Лукашов

**ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД р. УДАЙ ЗА ОРГАНІЗМАМИ
МАКРОЗООБЕНТОСУ У МЕЖАХ НПП
«ПИРЯТИНСЬКИЙ»**

За результатами багаторічних досліджень структурних характеристик макрозообентосу р. Удай у межах НПП «Пирятинський» проведено біоіндикацію якості вод. На більшості станцій спостереження встановлено переважання евтрофних (за чисельністю) та α -олігосапробних вод. Найбільш забрудненими виявилися води нижче м. Пирятин, що були оцінені як політрофні і β -мезосапробні.

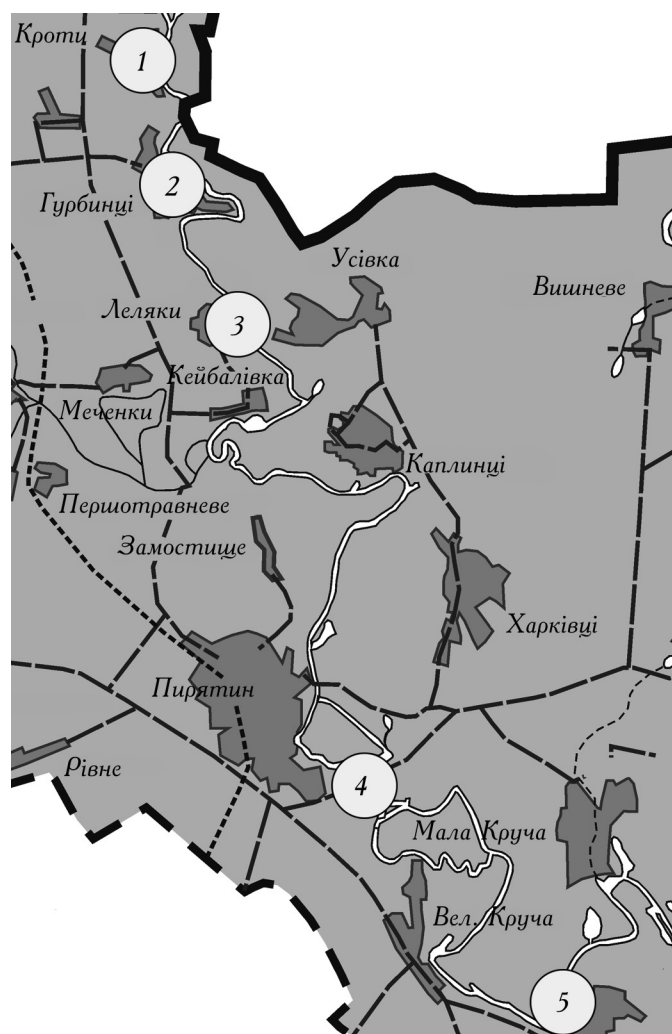
Ключові слова: моніторинг, біоіндикація, якість вод, природоохоронні території.

Річка Удай є типовою малою річкою України, а також однією з небагатьох на лівобережжі Дніпра, що не зазнала гідромеліоративного спрямлення русла та значного розорювання заплави. З метою збереження заплавної ландшафтів півночі Полтавської обл. у 2010 р. було створено НПП «Пирятинський», на території якого розташована частина русла р. Удай. Проте природоохоронна функція національного парку ускладнена через використання вод місцевим населенням у побуті та сільському господарстві, а також через надходження стічних та господарських вод м. Пирятин. Тому актуальною є оцінка якості вод на цих територіях, включно з методами біоіндикації за макрозообентосом. Пріоритет біотичного компоненту гідро-екосистем є частиною сучасної парадигми моніторингових досліджень поверхневих вод [2, 12]. Вивчення донних безхребетних р. Удай та їх структурно-функціональних показників на території НПП «Пирятинський» попереду не проводилось.

Метою роботи було дослідження видового складу, чисельності і просторового розподілу організмів макрозообентосу, а також оцінка якості вод р. Удай в межах НПП «Пирятинський» методами біоіндикації.

Матеріал та методика досліджень. Проби макрозообентосу відбирали впродовж чотирьох років (з 2011 по 2014) у літній період (липень) з прибережних та центральних ділянок русла на мулисто-піщаному субстраті на п'яти станціях спостереження, розташованих у межах НПП «Пирятинський» на 55 км уздовж течії р. Удай (рис. 1). Перші три станції розташовані

© В. А. Ляшенко, Д. В. Лукашов, 2018



1. Карта-схема відбору проб: 1 — с. Кроти; 2 — с. Гурбинці; 3 — с. Леляки; 4 — міст через р. Удай, нижче м. Пирятин; 5 — с. Повстин.

біля населених пунктів вище за течією від м. Пирятин, четверта — нижче південної околиці міста, п'ята — на 15 км нижче міста.

Усі зразки зібрано дночерпаком Петерсена з площі 100 см². Для дослідження відбирали верхній шар донних відкладів (до 5 см). Проби промивали через сито з розміром вічка 1 мм, фіксували 4%-ним 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 спеціалізованим визначником [5]. З точністю до виду визначено представників 12 з 16 зареєстрованих таксономічних груп, що складає 75%.

1. Оцінка якості вод, відповідно до розрахованих значень індексів

Індекси	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
Гуднайта-Уітлі	0—45	46—70	71—80	81—90	91—100
Зелінки-Марвана	< 1,5	1,5—2,5	2,5—3,5	3,5—4,5	> 4,5

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 два індекси сапробності: Гуднайта — Уітлі та Зелінки — Марвана. Видове різноманіття макрозообентосу оцінювали за індексом Шеннона, а схожість видового складу — за індексом Жаккара. Для розрахунку індексів BBI, BMWP і Зелінки — Марвана використано програмне забезпечення Asterics 3.1.11, індекси TBI, Гуднайта — Уітлі, Шеннона та Жаккара встановлено за відповідними методиками [11, 13, 15].

Визначення тропності, класів якості вод та їх відповідності зонам сапробності проводили відповідно до [9]. 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 ЄС 2000 [2]. Визначення класів якості вод та їх відповідності зонам сапробності і значенням біотичних індексів відповідало європейським стандартам [16]. Такий підхід застосовувався іншими авторами [1, 7], а також був попередньо апробований нами в аналогічних дослідженнях [8] (табл. 1).

Результати досліджень та їх обговорення

Загалом впродовж досліджень нами зареєстровано 63 НІТ донних безхребетних, які належать до 16 таксонів вищого порядку (табл. 2).

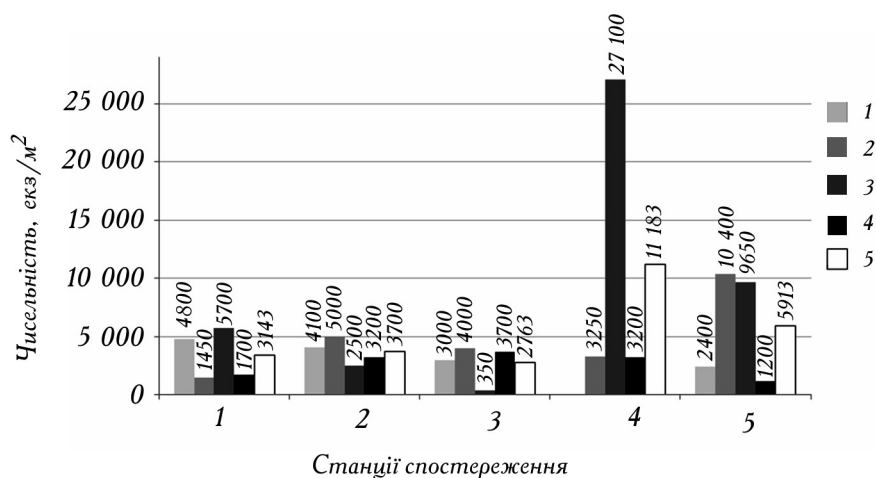
Домінуючими за видовим багатством таксономічними групами були клас Gastropoda (11 видів) та родина Chironomidae (10). Крім цього, по сім видів зареєстровано з трьох таксономічних груп — класу Oligochaeta, класу Hirudinea та ряду Heteroptera. Шість таксонів (Hemiptera, Gammaridae, Coleoptera, Culicidae, Diptera, Hydracarina) представлено лише одним видом. Таким чином, видове багатство макрозообентосу р. Удай за досліджений період переважно визначалось групами Chironomidae, Oligochaeta та Gastropoda, які переважали на всіх станціях спостереження.

2. Видове багатство макрозообентосу р. Удай протягом 2011—2014 рр.

Таксономічні групи	Кількість НІТ				
	№ 1 с. Кроти	№ 2 с. Гурбинці	№ 3 с. Леяки	№ 4 нижче м. Пірятин	№ 5 с. Повстин
Gastropoda	5	7	3	1	4
Bivalvia	3	0	0	0	1
Oligochaeta	3	3	5	3	3
Hirudinea	1	5	2	1	5
Chironomidae	2	5	6	5	7
Isopoda	1	2	1	1	1
Gammaridae	1	1	1	1	1
Ephemeroptera	3	4	4	0	3
Trichoptera	1	1	0	0	0
Odonata	1	1	0	0	2
Hemiptera	1	0	0	1	0
Heteroptera	4	1	4	0	1
Coleoptera	0	1	1	0	0
Culicidae	0	0	0	0	1
Diptera (крім Chironomidae)	0	0	0	0	1
Hydracarina	1	0	0	0	0
Загальна кількість НІТ	27	31	27	13	30

Серед Chironomidae за кількістю видів та чисельністю переважав р. *Chironomus*, серед Oligochaeta — роди *Limnodrillus* та *Tubifex*, а серед Gastropoda — р. *Lymnaea*. Представники зазначених родів характеризуються широкою екологічною валентністю та здатністю мешкати у забруднених водах [11, 13, 15], їх домінування в угрупованнях макрозообентосу пов'язують із органічним забрудненням водних об'єктів [11, 13—15].

Серед досліджених станцій найменшою кількістю видів (13) вирізнялась ст. 4 (табл. 3). Кількість видів на інших станціях була в межах 27—31. Для оцінки структури макрозообентосу розраховано індекс різноманітності Шеннона та індекс видової схожості Жаккара. За результатами їх розрахунку ст. 4 мала найнижчий показник різноманіття (індекс Шеннона — 1,94 біт/екз) та найменшу схожість видового складу з іншими станціями (значення індексу Жаккара від 0,17 до 0,25). Решта станцій спостереження (ст. 1, 2, 3 і 5) характеризувалися вищими значеннями видового різноманіття (відповідно 2,49, 2,88, 2,95 і 2,79 біт/екз) та видової схожості (значення індексу Жаккара від 0,24 до 0,42).



2. Чисельність макрозообентосу р. Удай: 1 — 2011 р.; 2 — 2012 р.; 3 — 2013 р.; 4 — 2014 р.; 5 — середнє значення.

Ст. 4 розташована на 3 км нижче за течією р. Удай від м. Пирятин — великого населеного пункту із добре розвинутою харчовою промисловістю (тут розташовано ПрАТ «Пирятинський сирзавод»), його скидні води є джерелом органічного забруднення. Впродовж усього часу спостережень двома найчисельнішими видами на цій станції були *Tubifex tubifex* Müller та *Chironomus dorsalis* Meigen — види з низькою індикаторною значимістю і стійкі до забруднення вод та донних відкладів [11, 14]. Зростання видового багатства та різноманіття на ст. 5, що розташована на 15 км нижче за течією, вказує на поступове відновлення складу макрозообентосу та якості вод р. Удай.

Чисельність макрозообентосу на усіх станціях спостереження має широкий діапазон значень (рис. 2). За усередненими по роках показниками чисельності станції 1, 2, 3 і 5 належать до класу евтрофних водойм, а станція № 4 — до політрофних [9, 10]. Проте в окремі роки ці показники можуть значно відрізнятись: на ст. 1 у 2012 і 2014 р., ст. 3 у 2013 і ст. 5 у 2014 р. чисельність зообентосу відповідала класу мезотрофних водойм, на ст. 4 у 2013 — до гіпертрофних і на ст. 5 у 2012 — до політрофних.

Найчисельнішими таксономічними групами на всіх станціях спостереження були Oligochaeta і Chironomidae, їх частки були рівними і склали від 31 до 83% загальної чисельності макрозообентосу. Частка Oligochaeta і Chironomidae поступово зростала від ст. 1 до ст. 4 і незначно зменшувалась до ст. 5 (до 76% загальної чисельності). Зазначимо, що різке зростання чисельності на ст. 4 у 2013 р. та на ст. 5 у 2012—2013 рр. зумовлене саме представниками Oligochaeta та Chironomidae, на ст. 4 — видами *Tubifex tubifex*, *Chironomus tentans*, *C. dorsalis* і *C. plumosus*, на ст. 5 — *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus* sp. та *C. plumosus*.

3. Оцінка якості вод р. Удай у межах НПП «Пирятинський»

Індекси	Ст. 1	Ст. 2	Ст. 3	Ст. 4	Ст. 5
BMWP	84/добрий	81/добрий	70/задовільний	26/поганий	67/задовільний
BBI	8/добрий	8/добрий	6/задовільний	5/задовільний	7/добрий
TBI	9/відмінний	9/відмінний	9/відмінний	6/задовільний	9/відмінний
Гуднайта — Уїтлі	25/відмінний	21/відмінний	40/відмінний	48/добрий	23/відмінний
Зелінки — Марвана	2,34/добрий	2,36/добрий	2,40/добрий	2,80/задовільний	2,44/добрий

На всіх станціях, крім ст. 4, зустрічаються представники таксонів — індикаторів чистих вод — рядів Ephemeroptera, Trichoptera і Odonata [11, 15]. На всіх зазначених станціях зареєстровано *Cloeon dipterum* Linnaeus та *Ephemerella mucronata* Bengtsson. Тому, незважаючи на домінування представників Oligochaeta та Chironomidae, можна зробити припущення про незначний рівень забруднення та доволі високу якість вод на станціях 1—3 і 5. Зростання чисельності макрозообентосу на станціях 4 та 5 за рахунок цих двох таксонів може вказувати на нетоксичну природу та органічне походження забруднення.

Загальна оцінка якості вод за обраними біотичними індексами показала схожі результати (табл. 3). За всіма індексами найбільш забрудненою виявилася ст. 4, розташована безпосередньо нижче м. Пирятин, що дозволяє припускати переважне надходження сюди забруднення з території міста. На ст. 1 і 2 за всіма індексами зареєстровано «відмінний» та «добрий» класи якості, на ст. 3 відзначене незначне погіршення за індексами BMWP і BBI; а на ст. 5 — зростання якості вод за всіма індексами принаймні на один клас у порівнянні із ст. 4.

Результати розрахунку індексів сапробності Гуднайта — Уїтлі та Зелінки — Марвана вказують на незначний рівень органічного забруднення вод на усіх п'яти станціях спостереження. За індексом Гуднайта — Уїтлі сапробність змінюється від α -олігосапробних вод (ст. 1—3 і 5) до β -мезосапробних (ст. 4), тобто належить до II класу якості вод [9, 10]. Такі показники сапробності є доволі низькими та нечасто зустрічаються в малих річках України [3, 4, 6]. За індексом Зелінки — Марвана зареєстровано II клас якості вод на усіх станціях, крім ст. 4 (III клас). За індексом Зелінки — Марвана для усіх станцій спостереження зареєстровано нижчі показники якості порівняно із індексом Гуднайта — Уїтлі, що може вказувати на меншу чутливість останнього у даному випадку.

Загалом, біоіндикація якості р. Удай за організмами макрозообентосу вказує на доволі низький рівень забруднення річкової екосистеми у межах НПП «Пирятинський». За усіма розра-

хованими біотичними індексами надходження забруднення пов'язано із м. Пирятин. Низька сапробність на усіх станціях спостереження, крім № 4, вказує на порівняно незначну кількість органічної речовини, розчиненої у їх водах. Станція № 4 характеризується найвищими показниками сапробності за обома індексами.

Висновки

Протягом 2011—2014 рр. на п'яти станціях р. Удай зареєстровано 63 НІТ макрозообентосу з 16 таксономічних груп. Донним безхребетним притаманний мозаїчний розподіл та значні коливання чисельності між точками спостереження. Видове багатство нараховує від 13 (ст. 4) до 31 (ст. 2) виду донних безхребетних.

За видовим багатством переважали Gastropoda та Chironomidae (відповідно 11 і 10 видів). За чисельністю домінували Oligochaeta і Chironomidae, частка яких на різних станціях була у межах 31—83% загальної.

Біоіндикація якості вод за донними макробезхребетними вказує на невисокий рівень забруднення вод досліджених ділянок. Більшість станцій характеризуються евтрофними — α -олігосапробними водами. Найбільше забруднення зареєстровано безпосередньо нижче м. Пирятин (ст. 4) — політрофні β -мезосапробні води. Саме тут визначено найнижчі показники видового багатства, видового різноманіття та якості вод.

Підвищення видового багатства та покращення результатів біоіндикації якості вод на ст. 5 відносно найбільш забрудненої попередньої станції свідчить про загалом невисоке забруднення річки до м. Пирятин та спроможність макрозообентосу до відновлення структурних характеристик на дослідженій ділянці.

**

По результатам многолетних исследований структурных характеристик макрозообентоса р. Удай в границах НПП «Пирятинский» проведена биоиндикация качества вод. На большинстве станций исследования установлено преобладание эвтрофных (по численности) и α -олигосапробных вод. Наиболее загрязненными оказались воды ниже г. Пирятин, принадлежавшие к политрофным и β -мезосапробным.

**

Based on the results of research on the structural characteristics of the macrozoobenthos of the Uday River within the boundaries of the National Nature Park «Piryatynsky» bioindication of water quality was carried out. At most stations, the prevalence of eutrophic and α -oligosaprobic waters was established. The most polluted were waters below the Piryatin city, which belonged to polytrophic and β -mesosaprobic.

**

1. Афанасьев С.А. Развитие европейских подходов к биологической оценке состояния гидроекосистем в мониторинге рек Украины // Гидробиол. журн. — 2001. — Т. 37, № 5. — С. 3—18.

2. *Вогна* Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення / EU Water Framework Directive 2000/60/EC. Definitions of Main Terms. — К., 2006. — 240 с.
3. *Дмитренко Т.В., Вергелес Ю.І.* Аналіз сучасного стану проблеми екологічної деградації малих річок України // Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура. — 2016. — Вип. 132. — С. 93—97.
4. *Кирилюк О.В.* Оцінка гідрохімічного статусу вод малих річок басейну Верхнього Пруту (на прикладі річок Гуків, Дерелуй та Виженка) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. — 2013. — Т. 4. — С. 62—67.
5. *Кутикова Л.А., Старобогатов Я.И.* Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос). — Л.: Гидрометеоздат, 1977. — 512 с.
6. *Лосев М.Ю., Милька І.В.* Оцінка якості поверхневих вод річки Салгир // Системи оброб. інформації. — 2011. — Вип. 3. — С. 199—202.
7. *Ляшенко А.В., Зорина-Сахарова Е.Е.* Биоиндикация качества вод Килийской дельты Дуная по организмам макрофауны водных беспозвоночных // Гидробиол. журн. — 2012. — Т. 48, № 4. — С. 45—66.
8. *Ляшенко В.А, Маковский В.В.* Определение экотоксикологического состояния водотоков украинской дельты Дуная, с использованием методик биотестирования и биоиндикации // Материалы конф. «Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы». — Борок, 2011. — С. 147—151.
9. *Методи* гідроекологічних досліджень поверхневих вод / За ред. В.Д. Романенка. — К.: ЛОГОС, 2006. — 408 с.
10. *Оксиук О.П., Зимбалева Л.Н., Протасов А.А. и др.* Оценка состояния водных объектов Украины по гидробиологическим показателям: бентос, перифитон и зоофитос // Гидробиол. журн. — 1994. — Т. 30, № 4. — С. 31—35.
11. *Романенко В.Д.* Основы гидроэкологии. — К.: Обереги, 2001. — 730 с.
12. *Романенко В.Д., Афанасьев С.А., Ляшенко А.В., Васенко А.Г.* Концептуальные основы мониторинга биоразнообразия и биоресурсов водных объектов нижнего Дуная // Гидробиол. журн. — 2012. — Т. 48, № 1. — С. 3—15.
13. *Goodnight C.J., Whitley L.S.* Oligochaetes as indicators of pollution // Proc. 15th Int. Waste Conf. — Pardue Univ., 1961. — Vol. 106. — P. 139—142.
14. *Pantle R., Buck H.* Die biologische — Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse // Gas. und Wasserfach. — 1955. — Bd. 96, N 18. — S. 604
15. *Woodiwiss F.S.* The biological system of stream classification used by the Trent River Board // Chem. Ind. — 1964. — Vol. 11. — P. 443—447.
16. *Wright J.F., Furse M.T., Armitage P.D.* RIVPACS — a technique for evaluating the biological quality of rivers in the UK // European Water Pollution Control. — 1993. — Vol. 3, N 4. — P. 15—25.