



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101701** (13) **C2**
(51) МПК
G01N 33/18 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2011 07230</p> <p>(22) Дата подання заявки: 07.06.2011</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.04.2013</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 10.12.2012, Бюл.№ 23</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2013, Бюл.№ 8</p> <p>(72) Винахідник(и): Ляшенко Артем Володимирович (UA), Зоріна-Сахарова Катерина Євгенівна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ГІДРОБІОЛОГІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, пр. Героїв Сталінграда, 12, м. Київ, 04210, Україна (UA)</p> <p>(74) Представник: Сазонов Володимир Вікторович, реєстр. №183</p>	<p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: Гаврилянчик Р.Ю. Порівняльний аналіз біотичних індексів якості води в системі екологічного моніторингу. Актуальні питання біології, екології та хімії. Том 1, №2, 2009.. Joakim Dahl. Detection of Human-Induced Stress in Streams. Comparison of Bioassessment Approaches using Macroinvertebrates. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala – 2004. M.Duran. Monitoring Water Quality Using Benthic Macroinvertebrates and Physicochemical Parameters of Behzat Stream in Turkey. Polish J. of Environ. Stud. Vol. 15, No. 5 (2006). M.Duran. Utilization of both benthic macroinvertebrates and Physicochemical Parameters for evaluating water quality of the stream Cekerek (Tokat, Turkey). Journal of Environmental Biology. Apr. 2007. UA11701U 15.01.2006. RU2369091C2 10.09.2009. UA89288C2 11.01.2010. Баканов А. И. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов // Биол. внутр. вод. - 2000, № 1. - С. 68-82. Семенченко В. П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. - Минск: Из-во «Орех», 2004. - 125 с. Metcalfe J. L. Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrate communities: history and present status in Europe // Environmental pollution. - 1989, v. 60. - p. 101-139. Woodiwiss F. S. The biological system of stream classification used by the Trent River Board // Chem. and Ind. – 1964. - V. 11. - P. 443-447.</p>
---	--

(54) СПОСІБ БІОІНДИКАЦІЇ ЯКОСТІ ВОД

(57) Реферат:

Спосіб біоіндикації якості води належить до біології, а саме до прикладної екології, і може використовуватись для визначення якості вод у водоймах та водотоках понизь великих річок Європи. Суть винаходу полягає у адаптації традиційних європейських індексів (ТБІ (Trent Biotic Index), ВВІ (Belgian Biotic Index) та ВМВП (Biological Monitoring Working Party Index)) до умов їх застосування в рукавах та затоках дельтових ділянок річок Європи. Для визначення якості вод

UA 101701 C2

використовується видова структура макрзообентосу, фітофільної макрофауни та епіфауни твердих субстратів. Розрахунки біотичних індексів проводять як за складом окремих біотичних комплексів, так і за структурою макрофауни безхребетних в цілому. Для аналізу використовуються максимальні з отриманих протягом вегетаційного сезону значення індексів, які нівелюють сезонні зміни у складі комплексів макробезхребетних, агрегованість поселень та похибки у відборі гідробіологічних проб. Запропонований спосіб є більш простим та дешевим у порівнянні з комплексними стандартними методами оцінки якості вод

Винахід належить до біології, а саме до прикладної екології, і може використовуватись для визначення якості вод у водоймах та водотоках понизь великих річок Європи.

Задача, на вирішення якої направлено винахід, полягає у модифікації та виборі найбільш адекватних індексів біоіндикації для більш точного визначення якості вод понизь великих річок.

5 В сучасний період в біоіндикації використовуються десятки різноманітних методів, застосовуються сотні індексів якості вод та стану водних екосистем, частина з яких базуються на принципі зникнення певних видів або груп макробезхребетних за умови погіршення середовища їх мешкання (Баканов А. И. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов // Биол. внутр. вод.-2000, № 1. - С. 68-82. (1); Семенченко В. П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. - Минск: Из-во "Орех", 2004.-125 с. (2); Ve Pauw N., Vannevel R. Macroinvertebrates and water quality // Antwerp.-1993- - 316 pp. (3); Metcalfe J. L. Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrate communities: history and present status in Europe // Environmental pollution.-1989, v. 60. - p. 101-139 (4)). Макрофауна безхребетних характеризується довготривалими життєвими циклами, представлена переважно К-стратегіями, що робить її зручним та точним індикатором зміни стану водного об'єкту за тривалий проміжок часу. Однак в різних водних об'єктах таксономічний склад комплексів макробезхребетних може відрізнятися і ці зміни в першу чергу залежать від складу ґрунту, наявності заростей, глибин, швидкості течії. В пониззі багатьох річок Європи мешкає специфічна понто-каспійська фауна, особливості складу якої не враховуються в традиційних індексах біоіндикації. Слід також зазначити, що в Україні не існує простих і точних методик гідробіологічної оцінки якості вод, які застосовуються на практиці. Застосування загальноприйнятих в Європі біотичних індексів призводить до помилкових результатів, в першу чергу тому, що вимоги до методів збору макробезхребетних для розрахунку цих індексів досить часто не придатні для глибоких водотоків дельт річок Європи.

25 Суть способу полягає у адаптації традиційних європейських індексів (TBI (Trent Biotic Index), BBI (Belgian Biotic Index) та BMWP (Biological Monitoring Working Party Index)) до умов їх застосування в рукавах та затоках дельтових ділянок річок Європи. Для визначення якості вод використовується видова структура макрзообентосу, фітофільної макрофауни та епіфауни твердих субстратів. Розрахунки біотичних індексів проводять як за складом окремих біотичних комплексів, так і за структурою макрофауни безхребетних в цілому. Для аналізу використовуються максимальні з отриманих протягом вегетаційного сезону значення індексів, які нівелюють сезонні зміни у складі комплексів макробезхребетних, агрегованість поселень та похибки у відборі гідробіологічних проб.

35 Розрахунки BBI та BMWP проводяться за допомогою програми розрахунків біотичних індексів "ASTERICS 3.1.11" (AQEM CONSORTIUM. Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0, 2002.-202 p). Для розрахунку TBI використовується модифікація індексу для пониззя р. Дунай (таблиця 1, 2), яка враховує особливості видового складу макрофауни цього регіону. Відповідність TBI зонам сапробності встановлюється за Ф. Вудівіссом (Woodiwiss F. S. The biological system of stream classification used by the Trent River Board // Chem. and Ind.-1964. - V. 11. - P. 443-447), а відповідність BBI та BMWP класам якості вод - за діючими стандартами Бельгії та Великобританії (Biological quality of watercourses. Determination of the biotic index based on aquatic macroinvertebrates. Belgian standard T92-402. Belgian institute for normalization. Brussels, 1984.-35 p.; Armitage P. D, Moss D., Wright J. F., Furse M. T. The performance of a new biological water quality scores system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites // Water Res.-1983, vol. 17. - p. 333-347) (табл. 3).

50 Необхідність модифікації визначальних таблиць Ф. Вудівісса або точніше сказати її російськомовної версії, що наведена в "Трудах советско-английского семинара" (Вудивисс Ф. С. Биотический индекс р. Трент. Макробеспозвоночные и биологическое обследование / Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. - Л.: Гидрометеиздат, 1977. - С. 132-161), в першу чергу обумовлена неточним перекладом англійськомовної версії статті (Woodiwiss F. S. The biological system of stream classification used by the Trent River Board // Chem. and Ind.-1964. - V. 11. - P. 443-447), де автор використовує словосполучення "each known species of ...», яке перекладається як "кожен відомий вид...», а не "всі відомі види...», що наведено в російськомовному варіанті. Така неточність на практиці призводить до виділення в одну групу всіх зареєстрованих видів, а потрібно враховувати стільки груп, скільки видів знайдено. Правильність підходу авторів підтверджується прикладами розрахунків, наведених в цій-же роботі.

Також автори пропонують не визначати личинок комарів-дзвінців до виду, у зв'язку з відсутністю в сучасній систематиці загальноприйнятого ключа для їх ідентифікації (Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т.4. Высшие насекомые. Двукрылые / под ред. С. Я. Цалолихина.-1999.-1000 с). Ф. Вудівісс розділяє черв'яків на Annelida та окремо рід Nais, однак в подальшому в прикладах розрахунків він приводить і родину Tubificidae. Тому автори вважають за доцільне використовувати як індикаторні групи рівень родин малощетинкових черв'яків (Tubificidae, Naididae, Enchitraeidae, Lubriculidae та ін.). В робочій шкалі Ф. Вудівісса як індикаторна група наведено рід Gammarus, який не зустрічається в прісних водах пониззя Дунаю, де переважають понто-каспійські бокоплавці. Тому ми вводимо як індикаторну групу види родини Gammaridae. Перелік індикаторних груп макробезхребетних для розрахунку ТБІ за Ф. Вудівісом (Вудивисс Ф. С. Биотический индекс р. Трент. Макробеспозвоночные и биологическое обследование / Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. - Л.: Гидрометеоздат, 1977. - С. 132-161) та в пониззі р. Дунай.

Таблиця 1

	Індикаторні групи	
	за Ф. В. Вудівіссом	для пониззя р. Дунай
1	кожен з відомих видів плоских черв'яків (Plathelminthes)	кожен з відомих видів плоских черв'яків (Plathelminthes)
2	черви (Annelida) (за виключенням р. Nais)	кожна з відомих родин малощетинкових черв'яків (Oligochaeta)
3	род Nais (черви)	
4	всі відомі види п'явок (Hirudinea)	кожен з відомих видів п'явок (Hirudinea)
5	всі відомі види моллюсків (Mollusca);	кожен з відомих видів моллюсків (Gastropoda+Bivalvia)
6	всі відомі види ракоподібних (креветки)	кожен з відомих видів ракоподібних (Crustacea)
7	всі відомі види веснянок (Plecoptera)	кожен з відомих видів личинок веснянок (Plecoptera)
8	всі відомі види однорядок (Ephemeroptera) за виключенням Baetis rhodani	кожен з відомих видів личинок однорядок (Ephemeroptera) за виключенням Baetis rhodani
9	однорядок Baetis rhodani	личинки однорядок Baetis rhodani
10	всі родини волохокрильців (Trichoptera)	кожна з відомих родин личинок волохокрильців (Trichoptera)
11	всі види личинок Megaloptera (вислокрилки)	кожен з відомих видів личинок вислокрилок (Megaloptera)
12.	родина Chironomidae (личинки дзвінців), крім Chironomus Ch. thummi;	личинки комарів-дзвінців (Chironomidae) за виключенням роду Chironomus
13	личинки {Chironomus Ch.thummi}	личинки комарів-дзвінців роду Chironomus
14.	родина Simuliidae (личинки мошок)	личинки мошок (Simuliidae)
15.	всі відомі види інших личинок мух	кожен з відомих видів ряду двокрилих Diptera (за виключенням Chironomidae I Simuliidae)
16.	всі відомі види Coleoptera (жуки та їх личинки)	кожен з відомих видів жуків (Coleoptera)
17.	всі відомі види водяних кліщів (Hydracarina);	кожен з відомих видів водяних кліщів (Acarina)
18.	всі відомі види водяних клопів(Hemiptera)	кожен з відомих видів водяних клопів (Heteroptera)

Таблиця 2

Робоча шкала для визначення ТВІ в пониззі р. Дунай

Індикаторні групи	Видове багатство	ТВІ при загальній кількості індикаторних груп				
		0-1	2-5	6-10	11-15	> 15
Личинки Plecoptera	Більше одного виду	-	7	8	9	10
	Тільки один вид	-	6	7	8	9
Личинки Ephemeroptera за виключенням Baetis rodani	Більше одного виду	-	6	7	8	9
	Тільки один вид	-	5	6	7	8
Личинки Trichoptera та/або Baetis rodani	Більше одного виду	-	5	6	7	8
	Тільки один вид	4	4	5	6	7
Gammaridae	Всі вищеназвані види відсутні	3	4	5	6	7
Acellus	Всі вищеназвані види відсутні	2	3	4	5	6
Tubificidae та/або Chironomus	Всі вищеназвані види відсутні	1	2	3	4	-
Види, нечутливі до нестачі кисню	Всі вищеназвані види відсутні	0	1	2	-	-

Таблиця 3

Класифікація результатів розрахунку біотичних індексів для пониззя р. Дунаю

ТВІ		ВВІ	ВМWP	ВВІ і ВМWP
бали	зона сапробності	бали	бали	клас якості води
0-2	полісапробна	0-2	0-10	V - дуже брудні
3-4	α-мезосапробна	3-4	11-40	IV - брудні
5-6	β-мезосапробна	5-6	41-70	III - помірно забруднені
7-10	олігосапробна	7-8	71-100	II - досить чисті
		9-10	>100	I - чисті (не забруднені)

Приклади виконання способу.

- 5 Біондикацію якості вод за структурою комплексів макробезхребетних проводили в рукавах та затоках Кілійської дельти Дунаю протягом 2010 р. Проби відбирались на ділянках витoku та гирла кожного водотоку та по трансектам водойм. Макрозообентос відбирався за допомогою секційного дночерпака з робочою поверхнею 100 см² з різних глибин (від 0,5 м до 3,0 м), фітофільна фауна - ручним способом в заростях повітряно-водних, занурених та з плаваючим;
- 10 листям макрофітів за допомогою секатора та гідробіологічного сачка, епіфауна - з використанням шкребка з шириною леза 10 см з природних та штучних твердих субстратів (Макрозообентос. Методи фіксації та опрацювання проб / Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко та ін.; За ред. В. Д. Романенка. - НАН України. Ін-т гідробіології. - К., : ЛОГОС, 2006... -С. 101-115; Зоопрефітон. Етапи і методи
- 15 дослідження / Методи: гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко та ін.; За ред. В. Д. Романенка. - НАН України. Ін-т гідробіології. - К.: ЛОГОС, 2006. - С. 119-131; Матеріали і методика досліджень. Фітофільна фауна / Биоразнообразие и качество среды антропогенно измененных гидросистем Украины / Харченко Т. А., Протасов А. А., Ляшенко А. З. и др. -К.: ИГБ Украины, 2005. - С. 27-28). Проби макробезхребетних фіксувались 4 % розчином формаліну та розбирались в лабораторії під мікроскопами МБС-9, МБС-10 та Nikon Eclipse E200. Для визначення макробезхребетних до виду використовувались наступні визначники: Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос) / под ред. Л. А. Кутиковой, Я. И. Старобогатова. - Л.: Гидрометеиздат, 1977.-512 с; Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т.1. Низшие беспозвоночные / под. ред. С. Я. Цалопихина. – С-Пб.-
- 25

1994.-200 с; Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т.2. Ракообразные / под. ред. С. Я. Цалолыхина. - С-Пб.-1995.-632 с; Определитель пресноводных беспозвоночных России; и сопредельных территорий. Т.4. Высшие насекомые. Двукрылые / под ред. С. Я. Цалолыхина.-1999.-1000 с.

5 Паралельно проводилась трофо-сапробіологічна оцінка за "Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями" (Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В. Д. Романенко, З. М. Жукинсьжий, О. П. Оксіюк та ін. - Київ, 1998.-28 с.). Ця методика включає хімічні, гідрологічні та гідробіологічні показники і затверджена як керівний міжвідомчий документ при виконанні гідроекологічної оцінки

10 континентальних поверхневих вод в Україні.
За трофо-сапробіологічною оцінкою водні об'єкти пониззя Дунаю належать до β - α -мезосапробної зони II-III класу якості вод (таблиця 4).

Результати біоіндикації показали, що значення модифікованого ТВІ, розрахованого за макрозообентосом або епіфауною твердих субстратів відповідають β - α -мезосапробній зоні. ВВІ, розрахований окремо за макрозообентосом, фітофільною фауною, а також за загальним списком макрофауни, і BMWP, розрахований за макрофауною в цілому, відповідають II-III класу якості вод. Такі результати узгоджується як з висновкам трофо-сапробіологічної оцінки, так і з результатами міжнародних досліджень, проведених ICPDR в цьому регіоні (Joint Danube Survey 2. Final scientific report. - ICPDR - International Commission for the Protection of the Danube River, 2008. www.icpdr.org). Це дозволяє стверджувати, що розрахунки вибраних індексів з використанням певних комплексів макробезхребетних адекватно та точно оцінюють якість води в пониззі р. Дунай.

Трофо-сапробіологічна оцінка якості вод рукавів та заток Кілійської дельти Дунаю

Показники	Водні об'єкти;				
	затока Делюків кут	затока Бистрий кут	рукав Очаківський	рукав Бистрий	рукав Восточний
Гідрофізичні					
Прозорість, м	0,2-1,0	0,3-0,5	0,3-0,6	0,1-0,5	0,2-0,7
категорія якості вод	2-6	5-6	4-5	5-7	3-6
Завислі речовини, мг/дм ³	14-31	60-80	41-56	65-134	30-65
категорія якості вод	3-4	6	5	5-7	4-6
Гідрохімічні					
pH	7,8-8,8	8,0-8,3	7,8-8,1	7,8-8,1	7,8-8,2
категорія якості вод	2-7	3-4	2-3	2-3	2-4
Амонійний азот, мг N/дм ³	0,01-0,30	0,01-0,10	0,01-0,10	0,03-0,40	0,03-0,32
категорія якості вод	1-3	1-2	1-2	1-4	1-4
Нітрити, мг N/дм ³	0,02-0,07	0,00-0,01	0,01-0,02	0,01-0,20	0,01-0,13
категорія якості вод	4-6	1-3	4	4-7	4-7
Нітрати, мг N/дм ³	0,17-0,79	0,22-0,30	0,18-0,80	0,10-0,98	0,10-0,92
категорія якості вод	1-5	2	1-5	1-5	1-5
Фосфати, мг P/дм ³	0,03-0,55	0,24-0,30	0,12-0,40	0,04-0,46	0,05-0,44
категорія якості вод	2-7	6	5-7	3-7	3-7
Розчинний кисень, мігО ₂ /дм	3,0-10,9	8,2-13,6	6,7-13,9	4,9-12,3	5,2-13,2
категорія якості вод	1-7	1	1-4	1-6	1-5
Насичення киснем, %	30-129	79-133	65-131	59-117	65-125
категорія якості вод	4-7	4-5	5	3-6	4-5
БО, міг О/дм ³	18-114	8-15	15-20	15-77	13-80
категорія якості вод	3-7	1-2	2-3	2-7	2-7
ВПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2,1	-	1,7-3,4	0,2-1,8	1,6-8,8
категорія якості вод	3	-	3-4	1-3	2-6
Гідробіологічні					
Біомаса фітопланктону, мг/дм ³	1,2-2,5	1,1-2,4	0,5-2,4	0,6-2,2	0,2-5,3
категорія якості вод	3-4	3-4	2-4	2-4	2-5
Бактеріологічні					
Чисельність бактеріопланктону,	6,4-9,4	-	-	5,4-8,7	5,2-7,1
категорія якості вод	5-6	-	-	5-6	5-6
Біоіндикація сапробності					
за Пантле-Букк	2,5-3,8	2,3-3,1	2,1-3,7	2,6-3,5	2,2-3,7
категорія якості вод	4-7	4-6	4-7	5-6	4-7
за Гуднайт-Уітлеєм	53-94	47-74	25-89	57-98	12-100
категорія якості вод	3-7	3-5	2-6	3-7	1-7
Індекс трофо-сапробіологічних показників	3,4-5,1	3,2-3,7	3,2-4,1	3,7-5,2	2,7-4,9
Категорія якості вод	3(4)-5	3-4(3)	3-4	4(3)-5	3(2)-5
Сапробність	β-α-мезо-	β-мезо-	β-мезо-	β-α-мезо-	β-α-мезо-
Клас якості вод	2-3	2	2-3	3	2-3

Таблица 5

Результати біоіндикації якості вод за макробезхрибетними
(б - макрозообентос, ф - літофільна макрофауна, е - епіфауна твердих субстратів, м - макрофауна загалом)

	Делюків кут			Бистрий кут				Рукав Очаківський				рукав Бистрий				Рукав Восточний			
	б	ф	м	б	ф	е	м	б	ф	е	м	б	ф	е	м	б	ф	е	м
Bryozoa	-	-	-	-	1	1	1	-	-	1	1	-	-	1	2	-	1	1	2
Mollusca	1	6	6	2	4	1	7	7	12	6	14	5	7	8	12	5	14	4	16
Nematoda	1	1	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochaeta	10	10	16	12	7	9	20	8	9	8	14	8	5	7	18	9	5	11	19
Polychaeta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-
Hirudinea	-	2	2	-	2	-	2	-	5	-	5	-	2	-	2	1	5	1	6
Isopoda	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	2	1	1	1	2
Corophiidae		2	2	-	2	2	3	1	5	1	5	-	5	2	5	3	6	3	6
Gammaridae	-	3	3	6	4	2	10	-	3	3	6	2	4	4	8	3	2	4	6
Cumacea	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mysidacea	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-		1	1	-	1	-	1
Heteroptera	-	3	3	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	1	3
Coleoptera	-	2	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	3	4
Trichoptera	-	1	-	1	2	-	2	-	1	1	1	-	1	1	1	1	2	-	2
Odonata	-	2	2	-	1	-	1	1	1	1	2	-	1	-	1	1	3	1	4
Ephemeroptera	1	2	2	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1
Chironomidae	7	12	12	12	4	6	15	8	9	8	15	4	5	5	10	4	11	7	14
Інші Diptera	-	2	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	1	1	1	3
ТВІ, сапробність вод	5 β-мезо	8 олиго	8 олиго	5 β-мезо	6 β-мезо	4 α-мезо	8 олиго	5 β-мезо	7 олиго	5 β-мезо	8 олиго	5 β-мезо	8 олиго	5 β-мезо	9 олиго	5 β-мезо	8 олиго	5 β-мезо	8 олиго
ВВІ, клас якості вод	5 III	5 III	6 III	5 III	5 III	3 IV	7 II	4 IV	5 III	5 III	7 II	5 III	5 III	4 IV	7 II	5 III	5 III	4 IV	7 II
BMWP, клас якості вод	10 V	37 IV	47 III	31 IV	17 IV	15 IV	61 III	32 IV	55 III	33 IV	79 III	15 IV	28 IV	29 IV	57 III	38 IV	38 IV	32 IV	95 II

Запропонований спосіб є більш простим та дешевим у порівнянні з комплексними стандартними методами оцінки якості вод (наприклад трофо-сапробіологічною оцінкою), для проведення яких потрібно залучати різнопрофільних фахівців (гідрологів, хіміків, мікробіологів, альгологів та зоологів), тоді як для проведення біоіндикації достатньо лише кваліфікації зоолога. Крім того, якщо дослідження абіотичних показників дають характеристики окремих компонентів якості, то біоіндикація навпаки показує інтегральний стан водного об'єкта, реакцію біоти на комплексну дію багатьох негативних факторів. Запропоновані показники, враховують

особливості видового складу дельти Дунаю, що покращує якість оцінки. Цей спосіб доцільно використовувати для проведення моніторингових робіт в низині великих річок Європи.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 5 Спосіб біоіндикації якості водного середовища, що базується на дослідженні видового складу макробезхребетних, який **відрізняється** тим, що розраховується модифікований ТВІ за структурою макрозообентосу або епіфауни, який включає індикаторні групи макрофауни дельтових ділянок річок, а також біологічні індекси ВВІ і ВМВР за структурою макрозообентосу,
- 10 фітофільної фауни і за загальним видовим складом макрофауни, що дозволяє адекватно оцінювати якість води низин великих річок Європи.

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601