



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **94025**

(13) **U**

(51) МПК

G01N 33/18 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 05131**

(22) Дата подання заявки: **15.05.2014**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **27.10.2014**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **27.10.2014, Бюл.№ 20**

(72) Винахідник(и):

**Вільдман Ігор Лазаревич (UA),
Удод Віра Михайлівна (UA)**

(73) Власник(и):

**Вільдман Ігор Лазаревич,
вул. Мате Залки, 2/12, кв. 109, м. Київ-211,
04211 (UA)**

(74) Представник:

**Дроздович Сергій Васильович, реєстр.
№7**

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ У ВОДНІЙ СИСТЕМІ РІЧКИ

(57) Реферат:

Спосіб визначення асиміляційного потенціалу у водній системі річки включає відбір проб води. При цьому використовують біоіндикатор - природний ресурс асиміляційного потенціалу, проби води відбирають в точках гідростворів (далі - точка), визначають в останніх показники хімічного та біологічного споживання кисню та визначають асиміляційний потенціал кожного гідроствору $АП_m$. При цьому відбирають проби води в точках вище (А) та нижче (В) джерела забруднювання, в точці (С) в гирлі річки та в точці (D) між точками відбору проб (В) та (С).

UA 94025 U

Корисна модель належить до області обробки води, зокрема до розробки сучасних технологій визначення структурно-функціональних змін у водних системах річок, і може бути використана для екологічної оцінки якості водних басейнів річок.

Нині найпоширеніший метод екологічного контролю базується на використанні ресурсного підходу (зміна хімічного складу та рівня забрудненості води) (Удод В.М., Яцив М.Ю. Комплексные критерии экологической оценки эффективности внутриводоемных процессов. Химия и технология воды. - 2013. - т. 35, № 6. - с. 518-533) [1]; (Васюков А.Е., Бланк А.Б. Химические аспекты экологической безопасности поверхностных водных объектов. Харьков: Ин-т монокристалов, 2007, 256 с.) [2]. Ресурсний підхід передбачає використання таких показників контролю:

- ГДК (гранично допустима концентрація) (Молчанова Я.П., Заика Е.А. и другие. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы. - Москва: ФОРУМ ИНФА - 2007, 192 с.) [3];

- ІЗВ (індекс забруднення води) [1],

- І_е (екологічний індекс) (Яцик А.В. та інші. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікація екологічного стану басейнів малих річок України. - К.: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. - 2007, 71 с.) [4]; (Сухарев С.М., Чундак С.Ю., Сухарева О.Ю. Основы экологии та охорони довкілля. - К.: Центр навчальної літератури. 2006. - 394 с.) [5].

Слід відмітити, що структурно-функціональні зміни води, які характеризують процеси самовідновлення води, зостаються поза увагою, що негативно позначається на природоохоронних заходах, спрямованих на використання води річок для господарських цілей [1].

Відомо, що для характеристики стану природних ресурсів гідроекосистеми (ГЕ) використовують асиміляційний потенціал (АП). Асиміляційний потенціал - здатність оточуючого середовища засвоювати, переробляти відходи конкретної виробничої діяльності людей в рамках конкретних природних комплексів та екосистем. Іншими словами, асиміляційний потенціал дозволяє нівелювати впливи на кругообіг речовин і енергії в структурі природного комплексу. (Никитенко Ю.В. Эколого-экономическая оценка ассимиляционного потенциала территории. Географические науки в обеспечении стратегии устойчивого развития в условиях глобализации (к 100-летию со дня рождения профессора Н.Т. Романовского: материалы Международной науч.-практ. Конфер., 25-28 окт. 2012 г., г. Минск, Беларусь / редкол.: И.И. Пирожник (гл. ред.) [и др.]. - Минск: Изд. центр БГУ, 2012. - 362 с.) [6]

Відомий спосіб опосередкованого визначення АП для оцінки ефективності самовідновної здатності водної системи (Воробьев А.Е., Дяченко В.В. и другие. Основы природопользования. Ростов на Дону: Феникс, 2006, 544 с.) [7]. Суть способу полягає у визначенні економічних збитків, які виникають внаслідок забруднення гідроекосистем.

Як впливає із технічної суті способу [7], даний спосіб не передбачає визначення структурно функціональних змін ГЕ, які характеризують потенційну можливу деградацію гідроекосистем річок, що є його недоліком.

Найближчим аналогом до корисної моделі за технічною суттю є спосіб визначення асиміляційного потенціалу морської води (Соколова В.В. Углеводородоокисляющие бактерии и ассимиляционный потенциал морской воды Северного Каспия: автореф. дис. на получение степени д. биолог, наук: спец. 03.02.08 "Экология (по отраслям)" / В.В. Соколова. - Астрахань, 2012. - 20 с.) [8]. Спосіб реалізується наступним чином. Відбирають проби морської води в районі Північного Каспію, забрудненої нафтопродуктами, в яких визначають чисельність вуглеокислюваних бактерій в складі гетеротрофного пікопланктону (найменші одноклітинні водорості). За величиною мікробної деградації і потенційної окиснюваної здатності бактерій в складі гетеротрофного пікопланктону визначають АП.

Визначений за способом [8] асиміляційний потенціал екосистеми моря - це лімітована здатність нейтралізувати та знешкоджувати в певних рамках шкідливі скиди, які потрапляють в морське середовище в результаті господарської діяльності.

Недоліком відомого способу [8] є ресурсний підхід визначення видалення забруднюючих речовин із води, тобто структурно-функціональні зміни не визначались, що не дає можливості охарактеризувати процеси трансформації ГЕ.

Таким чином, на основі доступних даних науково-технічної літератури і патентних документів можна зробити висновок, що існуючі способи визначення АП не регламентують процеси, які є основою розвитку і функціонування ГЕ - біосинтез (процес асиміляції) органічних та неорганічних речовин, забезпечуючи при цьому створення собі подібних гідробіонтів (пластичний метаболізм).

Багатофакторність водного середовища та взаємодія факторів зумовлює труднощі, які виникають при з'ясуванні певних змін, а саме при дії модифікованих факторів. Особливо це пов'язано із прогнозуванням змін ГЕ під впливом техногенних факторів та виявлення меж трансформації гідроекосистем. Асиміляційний потенціал, який є природним ресурсом, є єдиним джерелом інформації щодо визначення змін структурно-функціональних властивостей ГЕ. Відповідно до змісту основних законів і принципів загальної екології швидкість асиміляційних процесів буде пропорційно змінюватись у відповідь на техногенне навантаження (закон "дії та протидії на основі принципів синергізму", принцип Ле-Шательє - Брауна) [4]. Тому асиміляційний потенціал в даних умовах можна віднести до лімітуючих чинників ГЕ, які визначають стійкість водних екосистем до техногенного навантаження.

Задачею, на вирішення якої направлена корисна модель, є розробка способу визначення АП, основою якого є вибір нових показників гідроекосистеми (біологічних, хімічних), значення яких дозволяє визначити структурно-функціональні зміни гідроекосистеми та встановити його оптимально та максимально допустимі рівні, передбачити "критичні" рівні трансформації та скорегувати природоохоронні заходи в умовах постійного навантаження водної системи, наприклад р. Інгулець.

Для вирішення поставленої задачі запропонований спосіб визначення асиміляційного потенціалу у водній системі річки Інгулець, що включає відбір проб води, в якому, згідно з корисною моделлю, використовують біоіндикатор - природний ресурс асиміляційного потенціалу, проби води відбирають в точках гідростворів (далі - точка), визначають в останніх показники хімічного споживання кисню - ХСК мг/дм³ та біологічного споживання кисню - БСК мг/дм³ і визначають асиміляційний потенціал кожного гідроствору АП_м, причому відбирають проби води в точках вище (А) та нижче (В) джерела забруднювання, в точці (С) в гирлі річки та в точці (D) між точками відбору проб (В) та (С), і асиміляційний потенціал гідроствору АП_м визначають за формулою:

$$АП_m = 1 - \left(\frac{БСК_m}{ХСК_m} - \frac{R_m}{ХСК_{m+1}} \right)$$

де

m - індекс точки відбору проби води в гідростворі (А, В, С, D);

$ХСК_m$ - хімічне споживання кисню в пробі води в точці відбору, де визначають АП_м мгО₂/дм³;

$ХСК_{m+1}$ - хімічне споживання кисню в пробі води, відібраній в наступній точці відбору, мгО₂/дм³;

$БСК_m$ - біологічне споживання кисню, мгО₂/дм³, в пробі води в точці відбору, де визначають АП_м, мгО₂/дм³;

R - кількість субстрату, який використаний для асиміляційних цілей;

$r_t = 10^{-K_1^T t}$ - коефіцієнт редукції,

а асиміляційний потенціал у водній системі річки АП_{річки} визначають за величинами АП_м гідростворів (А, В, С, D).

Особливістю способу визначення асиміляційного потенціалу гідроекосистем, що заявляється, є те, що в умовах дії антропогенних факторів його реалізація дозволяє за рахунок використання нових біоіндикаторів, хімічних і біологічних показників найбільш достовірно характеризувати здатність та активність гідробіонтів щодо нейтралізації речовин забруднювачів гідроекосистем. Спосіб дозволяє оцінити в водній екосистемі біосинтетичні процеси в умовах постійного техногенного навантаження, знання яких сприяє розробці природоохоронних заходів на етапі їх попередження, враховуючи отримані відомості, щодо стану гідробіонтів та, що найбільш важливе, можливість їх подальшого існування.

Слід відмітити, що відмінністю способу є дія по відбору проб води, визначення в останніх хімічного споживання кисню - ХСК мгО₂/дм³ та біологічного споживання кисню - БСК мгО₂/дм³, а також розрахунок кількості субстрату та коефіцієнта редукції, що забезпечить визначення структурно-функціональних змін гідроекосистеми. На підставі отриманих показників, згідно із вперше запропонованою формулою, можливе визначення асиміляційного потенціалу з високою точністю і експресивністю. Крім того, спосіб визначення асиміляційного потенціалу у водній системі р. Інгулець став можливим за рахунок видової толерантності гідробіонтів (індикаторів екологічної витривалості) за умов просторово-часових техногенних змін гідроекосистем.

Таким чином, сукупність суттєвих ознак способу визначення асиміляційного потенціалу є необхідною і достатньою для досягнення забезпечуваного корисною моделлю технічного результату - визначення структурно-функціональних змін для оцінки екологічного стану ГЕ. Використання показника АП дозволяє передбачити "критичні" рівні трансформації ГЕ та

5 скорегувати природоохоронні заходи.

Спосіб здійснюється наступним чином:

В р. Інгулець визначають точки гідростворів для відбору проб А, В, D, С (далі точка):

- точка А - 1 км вище м. Кривий Ріг;

- точка В - 7 км нижче м. Кривий Ріг;

10 - точка D-1,2 км вище с. Садове;

- точка С - гирло річки

Проби води відбирають у кожній точці гідростворів (А, В, D, С) у кількості 2 л на відстані 1,5 м від берега та на глибині 1 м. Проби води використовують для гідрохімічних та гідробіологічних досліджень. Проби води відбираються у трьох повторюваностях.

15 Відбір проб та їх дослідження здійснювали у травні та липні в лабораторних умовах.

Для гідробіологічних досліджень беруть 1 л води, центрифугують, досліджують осад і фільтрат на вміст гідробіонтів у воді. У кожному випадку користуються результатами, які були отримані після осереднення даних по трьох пробах.

Організми - біоіндикатори ідентифікують з використанням методу мікроскопування.

20 Результати по точкам наступні:

- точка А - діатомові та зелені водорості, водорості кон'югати, коловертки, гіллястовусі ракоподібні тощо; висока загальна кількість видів, але мале число біоіндикаторів - не менше 5;

- точка В - синьо-зелені, золотисті та діатомові (травень) водорості, війчасті інфузорії, личинки коловодниць; знижується число видів оксидіонів, але збільшується кількість

25 аноксидіотичних організмів, які вже характеризують збільшення рівня забрудненості;

- точка D - діатомові (травень) та золотисті водорості, водорості кон'югати, корененіжки, війчасті інфузорії тощо; число особин дуже різне, велика кількість видів;

- точка С - незначна кількість діатомових (травень) та золотистих водоростей, зооглеї, джгутикові, війчасті інфузорії, коловертки тощо; переважають зооглеї та інфузорії, що

30 характеризують високий рівень забрудненості води.

Зміни у складі гідробіонтів, наведені вище, свідчать, що структура стає менш однорідною, зростає домінування окремих видів, що являється наслідком впливу антропогенних чинників.

Для гідрохімічних досліджень беруть також 1 л води, в якому визначають ХСК_т, мгО₂/дм³ (хімічне споживання кисню в пробі води в точці відбору, де визначають АП_т), ХСК_{т+1}, мгО₂/дм³ (хімічне споживання кисню в пробі води, відібраній в наступній точці відбору) та БСК_т, мгО₂/дм³ (біологічне споживання кисню, мгО₂/дм³, в пробі води в точці відбору, де визначають АП_т).

Метод визначення полягає в наступному: відібрану пробу води насичують шляхом струшування протягом 1 хв киснем, розливають у дві кисневі склянки і в одній з них визначають вміст кисню негайно ж, а в іншій після п'ятидобового зберігання в темноті. У кожному випадку

40 використовують результати, котрі були отримані після усереднення даних (по 3 пробах).

При розрахунку асиміляційного потенціалу використовують коефіцієнт редукції, який характеризує самовідновні процеси на ділянці між розрахунковими створами. Він визначається за формулою:

$$r_t = 10^{-K_1^T t}, \text{ де}$$

45 K_1^T - коефіцієнт швидкості трансформації домішок у річковій воді при розрахунковій температурі, Т°С; t - час проходження води між створами, дів (Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник. - К.: Ніка-Центр, 2001. - 264) [9].

Кількість субстрату (R), який використаний для асиміляційних цілей, визначають для точок А, В, С, D за формулами.

50 - точка А: $R_A = (ХСК_A - БСК_A) - (ХСК_C - БСК_C)$

- точка В: $R_B = (ХСК_B - БСК_B) - (ХСК_C - БСК_C)$

- точка D: $R_D = (ХСК_D - БСК_D) - (ХСК_C - БСК_C)$

- точка С: $R_C = (ХСК_C - БСК_C) - (ХСК_{ГДК} - БСК_{ГДК})$

ХСК_{ГДК} - гранично допустиме хімічне споживання кисню, ХСК_{ГДК}=22,0 мгО₂/дм³ (ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством) [10];

55 БСК_{ГДК} - гранично допустиме біологічне споживання кисню, БСК_{ГДК}=2,0 мгО₂/дм³ [10].

Використовуючи вище представлені дані визначають асиміляційний потенціал кожного гідроствору АП_т (АП_А, АП_В, АП_Д, АП_С) за формулою:

$$АП_m = 1 - \left(\frac{БСК_m}{ХСК_m} - \frac{R_m}{ХСК_{m+1}} \right) \times r_t$$

де

m - індекс точки відбору проби води в гідростворі (А, В, С, D);

5 $ХСК_m$ - хімічне споживання кисню в пробі води в точці відбору, де визначають $АП_m$ мгО₂/дм³;

$ХСК_{m+1}$ - хімічне споживання кисню в пробі води, відібраній в наступній точці відбору, мгО₂/дм³;

$БСК_m$ - біологічне споживання кисню, мгО₂/дм³, в пробі води в точці відбору, де визначають $АП_m$ мгО₂/дм³;

10 R - кількість субстрату, який використаний для асиміляційних цілей;

$r_t = 10^{-K_1^T t}$ - коефіцієнт редукції,

Таблиця 1

Визначення показників рівня забруднення води р. Інгулець

Точки відбору проб води (Точки гідростворів)	Показники (середні значення)				АП _m
	БСК (мгО ₂ /дм ³)	ХСК (мгО ₂ /дм ³)	R	r _t	
травень					
точка А (1 км вище м. Кривий Ріг)	3,2	19,4	0,46	1,69	16,2
точка В (7 км нижче м. Кривий Ріг)	19,8	76,1	0,45	1,28	20,9
1 точка D (1,2 км вище с. Садове)	6,0	38,25	0,47	3,54	14,1
точка С (гирло річки)	4,25	29,6	0,48	1,096	12,3
липень					
точка А (1 км вище м. Кривий Ріг)	4,2	21,3	0,51	1,73	17,2
точка В (7 км нижче м. Кривий Ріг)	22,1	79,2	0,41	1,3	22,1
точка D (1,2 км вище с. Садове)	7,9	41,5	0,45	3,59	16,1
точка С (гирло річки)	4,6	31,4	0,49	1,11	13,1

15 За результатами досліджень здійснено узагальнення показників та параметрів екологічного стану водної системи р. Інгулець, який представлений у таблиці 1. Аналіз даних свідчить про те, що рівень стійкості гідроекосистем р. Інгулець в процесі антропогенного навантаження в точках А, В, D - низький ($АП_m=14,0-25,0$), екологічна система характеризується незадовільним станом, а самовідновна здатність знаходиться на рівні середня та низька. Це говорить про те, що здатність гідроекосистеми нейтралізувати забруднюючі речовини низька, відбувається накопичення забруднюючих речовин, необхідно проводити природоохоронні заходи для покращення екологічної ситуації.

20 В точці С асиміляційний потенціал знаходиться в межах оптимального рівня ($АП_m=8,0-13,9$). Це свідчить про те, що антропогенний вплив на гідроекосистему зменшується, екологічна ситуація покращується, переважає середня самовідновна здатність водойми.

25 Таким чином, в цілому асиміляційний потенціал р. Інгулець незадовільний, що свідчить про значний, постійний антропогенний вплив на гідроекосистему. Також фіксується рівень змін параметрів гідроекосистем, що знаходять відгук (дію) на структурно-функціональні зміни у водній системі.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Спосіб визначення асиміляційного потенціалу у водній системі річки, що включає відбір проб води, який **відрізняється** тим, що використовують біоіндикатор - природний ресурс асиміляційного потенціалу, проби води відбирають в точках гідростворів (далі - точка), визначають в останніх показники хімічного споживання кисню - ХСК мг/дм³ та біологічного споживання кисню - БСК мг/дм³ та визначають асиміляційний потенціал кожного гідроствору АП_м, причому відбирають проби води в точках вище (А) та нижче (В) джерела забруднювання, в
- 10 точці (С) в гирлі річки та в точці (D) між точками відбору проб (В) та (С), і асиміляційний потенціал гідроствору АП_м визначають за формулою:

$$АП_m = 1 - \left(\frac{БСК_m}{ХСК_m} - \frac{R_m}{ХСК_{m+1}} \right) \times r_t,$$

де

- 15 m - індекс точки відбору проби води в гідростворі (А, В, С, D);
 $ХСК_m$ - хімічне споживання кисню в пробі води в точці відбору, де визначають АП_м, мгО₂/дм³;
 $ХСК_{m+1}$ - хімічне споживання кисню в пробі води, відібраній в наступній точці відбору, мгО₂/дм³;
 $БСК_m$ - біологічне споживання кисню, мгО₂/дм³, в пробі води в точці відбору, де визначають АП_м, мгО₂/дм³;
 R - кількість субстрату, який використаний для асиміляційних цілей;
- 20 $r_t = 10^{-K_t t}$ - коефіцієнт редукції,
а асиміляційний потенціал у водній системі річки АП_{річки} визначають за величинами АП_м гідростворів (А, В, С, D).

Комп'ютерна верстка І. Мироненко

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