

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКІВ АСИМІЛЯЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТА АСИМІЛЯЦІЙНОЇ ЄМНОСТІ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ СТАНУ ГІДРОЕКОСИСТЕМ РІЧОК

В. М. Удод, І. А. Вільдман

Київський національний університету будівництва та архітектури
просп. Повітрофлотський 31, м. Київ, 03680, Україна. E-mail: elenazykova21@gmail.com

В роботі показана можливість використання метода визначення асиміляційного потенціалу (природний ресурс), який в умовах дії спеціалізованих модифікованих факторів характеризує процеси біосинтезу в гідроекосистемах р. Інгулець, віддзеркаленням яких є рівень самовідновної здатності. Також запропоновано метод визначення асиміляційної ємності. Обидва ці показники дозволяють встановити стійкість гідроекосистем до антропогенного навантаження. Розробка методів стала можливою за умов встановлення наукових закономірностей розвитку гідроекосистем за довгостроковий період. Запропонований метод визначення асиміляційного потенціалу може бути використаний сумісно з нормативними документами – гранично допустимого скиду (ГДС) для розширення можливостей контролю неконсервативних речовин у гідроекосистемі.

Ключові слова: гідроекосистема, гідроствор, екологічний індекс, асиміляційний потенціал, асиміляційна ємність, здатність до окислення речовин.

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АССИМИЛЯЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА И АССИМИЛЯЦИОННОЙ ЕМКОСТИ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ГИДРОЭКОСИСТЕМ РЕК

В. М. Удод, И. А. Вильдман

Киевский национальный университет строительства и архитектуры
Воздухофлотский проспект 31, г. Киев, 03680, Украина. E-mail: elenazykova21@gmail.com

В работе показана возможность использования метода определения ассимиляционного потенциала (природный ресурс), который в условиях действия специализированных модифицированных факторов характеризует процессы биосинтеза в гидроэкоecosистемах р. Ингулец и является отражением уровня самовосстановительной способности. Также, предложен метод определения ассимиляционной ёмкости. Оба эти показателя позволяют установить устойчивость гидроэкоecosистем к антропогенному воздействию. Разработка методов стала возможной при условии установления научных закономерностей развития гидроэкоecosистем за долгосрочный период. Предложенный метод определения ассимиляционного потенциала может быть использован совместно с нормативными документами - предельно допустимого сброса (ПДС) для расширения возможностей контроля неконсервативных веществ в гидроэкоecosистеме.

Ключевые слова: гидроэкоecosистема, гидростворе, экологический индекс, ассимиляционный потенциал, ассимиляционная ёмкость, способность к окислению веществ.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. За всі часи розвитку суспільства актуальною була та є проблема забезпечення населення придатною для водогосподарських потреб водою із поверхневих водотоків та особливо вона загострилася із-за кризової екологічної ситуації стану басейну річок України. Збереження екологічної безпеки розвитку стану поверхневих вод водогосподарського призначення та водних ресурсів в цілому вимагає сучасних підходів стосовно досліджень та використання їх результатів у природоохоронній діяльності. В наш час, в більшій мірі для оцінки екологічного стану річок застосовують ресурсний підхід (характеризує зміну хімічного складу річок, визначення категорій та класу забруднень води), а зміни структурно-функціональних властивостей води зостається поза увагою (екологічний підхід), які характеризують потенційну можливу деградацію гідроекосистем (ГЕ) річок [1-3]. Необхідність здійснення екологічного підходу при проведенні інформаційно-аналітичного контролю ГЕ декларується документами Європейського Союзу та Всесвітньої організації здоров'я [5-6], вітчизняними нормативами [6-7]. Відповідно вимог міжнародних організацій не-

обхідно вдосконалення і стандартизація методів екологічної оцінки стану басейнів річок та адаптація цих змін до правових і нормативних документів України. Одним із вирішальних шляхів у цьому напрямку є створення системи інформаційно-аналітичних технологій, основою якої повинно стати встановлення наукових закономірностей розвитку ГЕ (за басейновим принципом та довгостроковий період), які будуть орієнтиром роботи в даному напрямку. Тому, на наш погляд, розробка та вдосконалення інженерно-екологічних показників та їх параметрів повинно враховувати, по-перше, контроль, який дозволить звернути увагу на зниження самовідновної здатності водойм, тобто на структурно-функціональні зміни в ГЕ, які є передумовою їх трансформації; по-друге, вдосконалити геоінформаційні технології щодо використання їх при водоохоронній діяльності за рахунок використання комп'ютерних програм змін комплексних екологічних показників в динамічних умовах.

Метою роботи є розгляд питань, які пов'язані із обґрунтуванням, розробкою та можливих шляхів використання методів визначення асиміляційного потенціалу та асиміляційної ємності ГЕ. Отримані

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

результати дозволяють кількісно зафіксувати межу стійкості антропогенного навантаження на водні системи.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Об'єктом дослідження стала водна система р. Інгулець, частина якої знаходиться в межах Кривого Рогу і характеризується значним техногенним навантаженням на ГЕ [7]. Гідрохімічні показники водної системи р. Інгулець наведені [9].

Фактографічні дані екологічного моніторингу отримані Центральною геофізичною обсерваторією, м. Київ [10-11], за період 1980-2010рр., систематизовані з використанням нормативних методів та, запропонованих нами, комплексних екологічних методів, що характеризують структурно-функціональні зміни властивостей ГЕ.

Програма досліджень включає: визначення взаємозв'язків між встановленими особливостями розвитку ГЕ і напрямками розробки нових комплексних методів оцінки екологічного стану водних екосистем: асиміляційного потенціалу, інтенсивності самовідновних процесів, асиміляційної ємності; обґрунтування ролі асиміляційного потенціалу в умовах дії спеціалізованих модифікованих чинників (антропогенних) та визначення стійкості ГЕ до антропогенного навантаження; обговорення отриманих результатів.

Багатофакторність водного середовища та взаємодія факторів зумовлює ті труднощі, які виникають при з'ясуванні певних змін, особливо, при дії спеціалізованих 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, на наш погляд, є єдиним джерелом інформації щодо визначення змін структурно-функціональних властивостей ГЕ. Відповідно змісту основних законів і принципів загальної екології можна передбачити, що швидкість асиміляційних процесів буде пропорційно змінюватись у відповідь на техногенне навантаження (закон «дії та протидії на основі принципів синергізма», принцип Ле-Шательє - Брауна). Тому, асиміляційний потенціал в даних умовах можна віднести до лімітуючих чинників ГЕ, які визначають стійкість водних екосистем до техногенного навантаження. Таким чином, асиміляційний потенціал є індикатором екотоксикодинамічних процесів в ГЕ, порушення яких призведе до екологічно – безпечного їх розвитку. Висновок зроблено по результатам екотоксикокінетичних змін в ГЕ:

– індекс забрудненості води (ІЗВ) переважає III-IV;

– зміна хімічного складу води із-за кратності перевищення ГДК в водній системі Інгулець по таким показникам: нафтопродукти-1,5-4 рази; СПАР – 0,6-2,3; летючим фенолам – 4,0-6,0; азоту амонійному – 0,6-1,7; іонам важких металів (Cu^{2+} - 4,9-6,8; Zn^{2+} - 0,1 – 7,4; Cr^{6+} - 2,4 – 4,9), а перевищення ГДК ХСК в 3-4 рази призводить до накопичення важкоокислюваних речовин антропогенного походження.

Узагальнені комплексні екологічні показники та їх параметри, які характеризують структурно – функціональні зміни наведені у таблиці 1.

При ідентифікації асиміляційного потенціалу визначали індекс, який характеризує швидкість процесів біосинтезу (асиміляція); розраховували коефіцієнт редукції, що враховує самоочищення на ділянці між розрахунковими створами (I- 1 км нижче м. Кривий Ріг; II – 7 км нижче м. Кривий Ріг, після скиду організованих зворотних вод); показники БСК, ХСК, БСК_{повн.}, ХСК – початкові та кінцеві значення; крім того, визначити показники БСК та ХСК у усті річки с. Садове.

Паралельно визначили інтегральний показник змін екологічного стану ГЕ в умовах дії техногенного навантаження – асиміляційну ємність, в склад до якої входить три блоки складових: гідрологічні показники – середня швидкість течії та глибина водотоку; коефіцієнт турбулентної дифузії; асиміляційний потенціал; коефіцієнт трансформації залишкових органічних домішок у річковій воді. Тобто, даний інтегральний показник констатує накопичення, трансформацію та детоксикацію забруднюючих речовин.

Результати досліджень наведено у таблиці 1. Аналіз даних свідчить про те, що екологічна ефективність нейтралізації поллютантів ГЕ пов'язана із наступним:

– інтенсивність біосинтетичних процесів в ГЕ пов'язана із зміною біотичних зв'язків в ГЕ (індекс Шеннона змінюється в межах 1,76-2,48) в різних гідро створах;

– низькою самовідновною здатністю: низька – 82,6% випадків, середня – 16,7% випадків; 0,70% - висока здатність;

– відбувається накопичення важкоокислюваних органічних речовин в ГЕ;

– рівень антропогенного навантаження на ГЕ узгоджується із змінами асиміляційного потенціалу і асиміляційної ємності;

– асиміляційний потенціал та ємність можуть використовуватися для екологічної оцінки стану ГЕ р. Інгулець, а також інших водних систем.

ВИСНОВКИ:

1. Коли асиміляційна ємність перевищує об'єм асиміляційного потенціалу відбувається погіршення екологічної ситуації в гідроекосистемах, що підтверджується рівнем стійкості ГЕ до антропогенного навантаження[2]. А гідробіологічні дані наведені у тексті свідчать, що структура стає менш однорідною, зростає домінування окремих видів (відповідно даних екологічного моніторингу, а зростання АП співпадає із рівнем впорядкованості системи).

2. Використання показників асиміляційного потенціалу, асиміляційної ємності дозволяє передбачити «критичні» рівні трансформації ГЕ та скорегувати природоохоронні заходи.

3. Розробка інформаційних технологій контролю дозволить показати найбільш «проблемні» ділянки екологічного стану водотоку р. Інгулець.

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

Таблиця 1 – Структурно-функціональні зміни в ГЕ р. Інгулець за інженерно-екологічними показниками та їх параметрами

Гідроствори водотока	ІЗВ	Клас якості води	I _е (середній)	Клас, категорія якості води	I _е (max)	Клас, категорія якості води
1 км нижче м. Кривий Ріг	2,24	III (забруднена)	4,87	III(V) помірно забруднена	7,0	V(7) Дуже забруднена
7 км нижче м. Кривий Ріг	2,64	IV (брудна)	4,39	III(IV) слабо забруднена	5,5	IV(6) Дуже брудна
1,2 км вище с. Садове	0,48	II (чиста)	1,1		4,7	IV(6) Дуже брудна

Продовження таблиці 1

Гідроствори водотока	Здатність до окиснення органічних речовин				Вміст важкоокислюваних речовин XСК-БСК _п , мг/дм ³	Р Інтенсивність процеси івбіосинтезу	АП	АЄ	Кількість залишків важкоокислюваної органіки
	БСК<ГД XСК<ГД $\frac{БСК_{\text{поз}}}{XСК}$	БСК>ГД XСК<ГД $\frac{БСК_{\text{поз}}}{XСК}$	БСК<ГД XСК>ГД $\frac{БСК_{\text{поз}}}{XСК}$	БСК>ГД XСК>ГД $\frac{БСК_{\text{поз}}}{XСК}$					
1 км нижче м. Кривий Ріг	-	-	0,11	0,17	37,0	0,46	16,2	20,6	1,42
7 км нижче м. Кривий Ріг	0,22	1,08	0,09	0,13	35,3	0,45	20,9	36,7	21,2
1,2 км вище с. Садове	0,47	0,86	0,11	0,2					

Примітка: ІЗВ – індекс забруднення води; I_е – екологічний індекс; БСК – біохімічне споживання кисню; ХСК – хімічне споживання кисню; ГД – гранично допустимі концентрації; Р – процеси біосинтезу в ГЕ; АП – асиміляційний потенціал; АЄ – асиміляційна ємність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. – К.:Мін-во екології та природних ресурсів України. – ZAT2, 2012. – 258с.
2. Удод В.М., Яців М.Ю. Сталій розвиток гідроекосистем – основа екобезпечного водокористування//Екологічна безпека і природокористування. – 2011, В.7. – с. 136–155.
3. Tropp H. Developing Water gover – mance Saracities //Stockholm Water Front, №2, 2005. – pp.10–11.
4. Вільдман І.Л.Екологічні новації в політиці Мінекології. Сб.тр. Межд.научных чтений «Белые ночи» - 2012- Проблемы безопасности XXI века и пути их решения. – К.: Логос,2012. – С.59–69.
5. Бондар О.І.,Тараріко О.Г., Варламов Є.М. та інші. Впровадження Європейських стандартів і нормативів у Державну систему моніторингу довкілля України. Наук.-метод. Посібник.-К.:Інрес,2006. – 264с.
6. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод.— К.: «Ніка- Центр», 2001/– 265 с.
7. 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.
8. Васильєва Н. М. Еколого – санітарна оцінка стану басейну р. Інгулець. Збірник тез студентських доповідей 74- ї науково – практичної конференції КНУБА. К: КНУБА-2013. – С. 78–79/
9. Паламарчук М.М., Загорчевна Н.Б. Водний фонд України.-К.:Ніка-Центр, 2001/– 392с.
10. Государственный водный кадастр. Гидрохимические бюлетни I-IV кварталы. /Государственный комитет Украины по гидрометеорологии. Центральная геофизическая обсерватория.1980-1984 гг. – К.:ФОЛ Укр УКГС, 1981-1985.
11. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. Часть 1:Реки и каналы. Часть 2: Озера и водохранилища. Том 2 Украинская ССР. Выпуск 3. Басейн реки Днепр/Государственный комитет Украины по гидрометеорологии. Центральная геофизическая обсерватория.1985-1990гг, 1991-2010гг - К.:УОП Укргидромета, 1986-1991, 1991-2010гг.

SCIENTIFIC JUSTIFICATION FOR THE USE OF INDICATORS ASSIMILATION CAPACITY AND ASSIMILATIONS CAPACITY FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE STATE OF RIVERS HYDROECOSYSTEMS

V. Udod, I. Wildman

Kyiv national University of construction and architectures

av. Povitroflotskyi 31, Kiev, 03680, Ukraine. E-mail: elenazykova21@gmail.com

This paper shows a possibility of method usage known as a determination of assimilation potential (natural resource), which under the influence of specialized modified factors characterizes biosynthesis processes in the Inguletz river hydroecosystems, whose reflection is a level of self-renewal ability. A method of assimilation capacity determination is also suggested in the work. Both these data allow to define a hydroecosystems stability level to anthropogenic load. Methods development became possible under the conditions of scientific regularities establishment of hydroecosystems evolution for a long-run period. The proposed method of determining the assimilative capacity can be used in conjunction with the regulatory documents - maximum permissible discharge (MPD) for extension of possibilities of control of nonconservative substances in hydroecosystems.

Key words: hydroecosystem, hydrosite, ecological index, assimilation potential, assimilation capacity, an ability to oxidize the substances.

REFERENCES

1. *National report on the state of the environment in Ukraine in 2011(2012)*, Ministry of ecology and natural resources of Ukraine, Kyiv, Ukraine.
2. Udod, V.M., Yatsiv, M.Y. (2013) «Sustainable development of hydro ecosystems - the basis ekibastuzkogo water use» *Transactions Kyiv national University of construction and architecture*, no.7, pp.136–155.
3. Tropp H. «Developing Water gover – mance Capacities» //Stockholm Water Front, no 2, 2005.- pp.10–11.
4. Vildman, I. L.(2012) «Ecologic novac in poltec Makalah. Collected works. The international scientific conference «White nights» - 2012 - security Problems of the XXI century and the ways of their solution s»- Logo, March 28-29, 2012, pp. 59–69.
5. Bondar, A.I.,Tatarico, E.G., Varlamov, E.N. (2006) *Introduction of European standards and norms in the State environmental monitoring system of Ukraine. Scientific-methodical manual* [European standards and norms in the State environmental monitoring system of Ukraine. Scientific-methodical manual], Inres, Kyiv, Ukraine.
6. Snezhko, S.I. (2001) *Assessment and forecasting of natural water quality*[Assessment and forecasting of natural water quality] Nika Center, Kyiv, Ukraine.
7. Yatsyk, A.V. (2007) *Method of calculation of anthropogenic load and classification of ecological status basins of small rivers of Ukraine* [Method of calculation of anthropogenic load and classification of ecological status basins of small rivers of Ukraine] Ministry of environmental protection of Ukraine, Kyiv, Ukraine.
8. Vasilieva, N. M. (2013) «Ecological - Santana once going baseinu R. Ngwezi. Book of abstracts of the studentskih abstracts of the Ukrainian 74» - scientific - th international conference KNUBA, April 16-18, 2013, pp. 78–79.
9. Palamarchuk, M.M., Zakorchevna, N.B. (2001) *Water Fund of Ukraine* [Water Fund of Ukraine] Nica Centre, Kyiv, Ukraine.
10. The state water cadastre. Hydrochemical bulletins I-IV quartersи (1980-1984), UkrGudromet, Kyiv, Ukraine.
11. *The state water cadastre. Annual data on surface waters. Part 1:the Rivers and channels. Part 2: Lakes and reservoirs». Vol. 2 of the Ukrainian SSR. Issue 3. The basin of the river Dnieper* (1986-1991, 1992-2011) UkrGudromet, Kyiv, Ukraine.