

**Статник І. І., к.с.-г.н., доцент, Клименко Л. В., к.с.-г.н., доцент, Клименко М. О., студент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА РОЗРОБКА ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ БАСЕЙНУ РІЧКИ БОЯРЧИК**

У статті проведено розрахунок рівня антропогенного навантаження на басейн річки Боярчик, який засвідчує, що його ландшафт в цілому характеризується як нестабільний з чітко вираженою нестабільністю. Установлено, що за розораністю, урбанізованістю та наявністю площ природних ландшафтів басейн річки доцільно поділяти на три ділянки. Екологічна оцінка якості поверхневих вод річки за показниками Іе показала, що найбільш забрудненими є перша і друга ділянки. Якість води на цих ділянках за біогенними елементами оцінюється V класом, незадовільним станом, а за рівнем антропогенного навантаження – криза водної екосистеми. На третій ділянці якість води за рахунок водойми покращується до IV класу, стану перехідного, а за рівнем антропогенного навантаження – існує порушення трофічних зв'язків.

Природоохоронні заходи рекомендується проводити в межах ділянок, а саме: на ділянці один – за рахунок будівництва біоплато типу поверхневого потоку у складі первинної і вторинної очистки і біоплато; на ділянці два – осадженням ґрунтових часток у пісколовках та насиченням води киснем на каскадних мінібіоплато; на ділянці три рекомендується запроєктувати каскадне біоплато у складі розподільної площадки, площадки доочищення на біоплато із зануреною рослинністю.

**Ключові слова:** антропогенне навантаження; якість поверхневих вод; біогенні елементи; криза водної екосистеми; порушення трофічних зв'язків; пісколовка; біоплато; макрофіти; занурена рослинність.

**Вступ.** Чисельні дослідження, проведені наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття, засвідчують про повсюдне погіршення якості поверхневих вод річок та водойм України [1–5]. Першопричинами суттєвих змін якості поверхневих вод річок і водойм є потепління клімату, зростаюче антропогенне навантаження на басейни (комунальними і промисловими об'єктами, сільськогосподарським виробни-

цтвом), а також високий рівень перетворюваності ландшафтів їх ба-сейнів [6–9].

У зв'язку із цим оцінювання впливів цих факторів на якість по-верхневих вод річок і водойм визначає значимість та актуальність даного дослідження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженням про-бами якості поверхневих вод річок присвячені роботи М. О. Клименка, Й. В. Гриба, В. В. Сондака, В. Й. Мельника, Ю. Р. Гроховської, О. Ю. Бєдункової, Л. М. Стецюк, В. О. Конончука, І. І. Статника та багатьох інших науковців [3; 10–14]. Аналіз результа-тів цих досліджень засвідчує, що річка Устя є найбільш забрудненою річкою у Рівненській області.

Довжина р. Устя становить 68 км, вона має 28 приток довжиною до 10 км і 3 притоки довжиною понад 10 км. В річку скидаються стіч-ні води з очисних споруд смт Квасилів, м. Рівне, с. Зоря.

Від витoku до впадіння притоки Спасів у воді річки Держекоінс-пекція не виявляє перевищень нормативів забруднюючих речовин. Нижче скидів із очисних споруд смт Квасилів зафіксовано переви-щення нормативів за нітритами в 1,6 разів, вище скиду та нижче скиду за нітритами – у 2 рази, за амонієм сольовим – в 1,25 раз, залі-зом – в 1,1 раза.

В пунктах у межах Рівного перевищення нормативів спостеріга-ється в районі стадіону «Авангард» БСК – 2,2 рази, амонію сольового – 3,0 рази, нітритів – 1,5 рази; біля мосту на вул. Соборна БСК – 2,2 рази, амонію сольового – 3,4 рази, нітритів – 3,4 рази, фосфатів – в 1,3 рази; нижче випуску зливових вод на проспекті Миру БСК – 2,9 рази, амонію сольового – 1,9 рази, нітритів – 1,6 рази.

В контрольних пунктах в межах м. Рівне вище і нижче скиду з очисних споруд РОВКП ВКГ «Рівнеоблводоканал» перевищення но-рмативів має місце по БСК в 2 і 2,1 рази, амонієм сольовим – 2,2 і 2,6 рази, нітритами – 2,1 і 2,5 рази [9].

Періодично у весняно-літній період у поверхневих водах р. Устя спостерігається різке зниження вмісту розчиненого кисню до 1,6–4,7 мг/дм<sup>3</sup> при нормі 6 мг/дм<sup>3</sup>, що спричиняє замор риб.

На нашу думку, погіршення якості поверхневих вод р. Устя біля мосту на вул. Соборній обумовлюється надходження до річки води з водойм, які поновлюються від річки Боярчик, яка є лівою притокою, і протікає поруч вул. Макарова, перетинає вул. Дубенську, вул. Дворецьку та вул. С. Бандери.

**Мета і завдання досліджень.** Мета досліджень полягала в оцінці екологічного стану та розробці природоохоронних заходів для

басейну річки Боярчик.

Для досягнення мети передбачають вивчення наступних завдань: дослідити стан русла річки Боярчик; оцінити екологічну стійкість ландшафту річки; провести оцінку якості поверхневих вод річки; запропонувати технічні рішення облаштування русла річки та покращення якості її поверхневих вод.

**Об'єкт дослідження** – явище забруднення поверхневих вод річки Боярчик.

**Предмет дослідження** – показники, які характеризують якість поверхневих вод річки та технічні рішення їх доочищення.

**Методи досліджень.** Методи досліджень включали в себе проведення польових, лабораторних, аналітичних досліджень, ГІС-технології. Проби води відбирались у 4 пунктах за схемою витік – серединам – гирло і аналізувались у сертифікованій лабораторії води НУВГП.

Екологічну оцінку якості поверхневих вод басейну річки Боярчик проведено згідно з методикою «Комплексної експертної оцінки екосистем басейнів річок» (ІЕ), (Гриб Й. В., Клименко М. О., Сондак В. В., 1999). Якість води оцінювали за формулою:

$$I_e = \frac{I_a + I_b + I_c}{3}. \quad (1)$$

При виконанні екологічної оцінки якості поверхневих вод факторні індекси ( $I_a, I_b, I_c$ ) визначали за максимальним перевищенням однієї з характеристик у кожній групі при діленні їх фактичного значення на регламентовану величину, а загальний екологічний індекс  $I_e$  визначався як середнє арифметичне значення трьох факторних індексів ( $I_a, I_b, I_c$ ). Визначення кількісної і якісної оцінки екологічної стійкості ландшафту (КЕСЛ-1) здійснювали за методикою Гейниче В., Клементкова Е. (1995).

**Результати досліджень.** Басейн річки Боярчик розташований у межах м. Рівного. Річка бере початок в південно-східній частині міста поблизу торгового центру «Епіцентр», має довжину 4350 м із площею водозбору 2355,1 га та дві праві притоки.

Річка Боярчик характеризується інтенсивним підвищенням рівнів води під час весняної повені та низьким стоянням у літню межень. Восени та взимку рівні води у річці дещо вищі ніж улітку. Межень часто порушується паводками: влітку – від злив, а зимою і ранньою весною – від відлиг. Весняне підняття рівнів води у річці в середньому припадає на першу декаду березня, іноді на третю декаду лютого. Найбільш ранні дати підвищення рівнів води внаслідок сні-

готанення припадає на першу декаду лютого.

Формування якості поверхневих вод річки відбувається під впливом як природних, так і антропогенних чинників. Останні, а саме: точкові (колектори зимові) та просторові (площинний змив із сільськогосподарських угідь), на нашу думку, є визначальним у формуванні якості поверхневих вод та гідроекологічного здоров'я річкової екосистеми. Одночасно внаслідок функціонування автозаправки «ОККО» на вулиці Дубенській існує велика ймовірність потрапляння у річку через колектор зливових нафтопродуктів і поверхнево-активних речовин тощо. Також значне забруднення отримує річка через надходження до неї дощових стоків через зливовий колодязь із автомобільної дороги на вулиці Дубенській.

Погіршенню якості поверхневих вод також сприяють нестабільні ландшафти, площі яких у басейні річки представлені городами та урбанізованими територіями. Кількісну оцінку екологічної стійкості ландшафту басейну оцінювали за коефіцієнтом екологічної стабілізації ландшафту – КЕСЛ. Розрахунок КЕСЛ проводиться за формулою

$$\text{КЕСЛ} = \sum F_{\text{ст}} / \sum F_{\text{нст}}, \quad (2)$$

де  $\sum F_{\text{ст}}$  – сума площ стабільних територій, км<sup>2</sup>;

$\sum F_{\text{нст}}$  – сума площ нестабільних територій, км<sup>2</sup>.

Оцінка стабільності ландшафту здійснюється згідно наступної градації: КЕСЛ < 0,5 – нестабільний з яскраво вираженою нестабільністю; 0,5 < КЕСЛ < 1,0 – нестабільний; 1,01 < КЕСЛ < 3,0 – умовно стабільний; 3,01 < КЕСЛ < 4,5 – стабільний; КЕСЛ > 4,5 – стабільний з яскраво вираженою стабільністю. Отримані результати оцінки стабільності ландшафту представлено в табл. 1.

Результати розрахунків свідчать про те, що ландшафт басейну річки Боярчик в цілому характеризується як нестабільний з чітко вираженою нестабільністю. До таких змін призвела неконтрольована господарська діяльність, а саме: значна розораність, урбанізованість територій та зменшення площі природних територій.

Поряд із цим нами у відібраних пробах на ділянках річки 1, 2, 3 були визначені фізико-хімічні показники (табл. 2).

Таблиця 1

 Результати оцінки екологічної стійкості ландшафту басейну  
р. Боярчик

Характеристика	Площа структурних елементів басейну	
	км <sup>2</sup>	%
Лісистість	1,5	6,4
Заболоченість	0,5	2,1
Озерність	2,3	9,7
Природоохоронні території	-	-
Розораність	12,2	51,7
Осушеність	-	-
Урбанізованість	6,5	27,5
Інші	0,7	3
Всього	23,6	100
КЕСЛ	<b>0,23</b> <b>ландшафт нестабільний з чітко вираженою нестабільністю</b>	

Таблиця 2

## Показники якості води р. Боярчик

Пункт відбору	pH, од.	ОВП, мВ	Кисень розчинений, мг/дм <sup>3</sup>	Насиченість киснем, %	Температура, °С
Джерело (витік)	Русло пересохло				
Ділянка № 1	7,1	-69	2,7	26	15,1
Ділянка № 2	7,1	-71	1,7	16	13
Ділянка № 2	8,0	150	7,8	77	15,6
Ділянка № 3	8,15	107	10,7	96	14

Як видно з табл. 2, вода річки Боярчик від витоків (ділянка 1) характеризується низьким вмістом кисню: від 2,7 до 1,7 мг/дм<sup>3</sup> (при нормі 6 мг/дм<sup>3</sup>) і показники насиченості киснем від 26 до 16% та від'ємними значеннями показника ОВП: від -69 до -71 мВ.

У районі входу до водойми (ділянка 2) та у біоплато (ділянка 3) вода потічка суттєво покращується за рахунок збагачення її киснем, розчиненим до 7,8–10,7 мг/дм<sup>3</sup> та підвищенням рівня окисних процесів у водній екосистемі. Величини ОВП у цій частині потічка зросли до величини 150–107 мВ.

Одночасно у відібраних пробах у лабораторних умовах було здійснено оцінку якості поверхневих вод річки за гідрохімічними показниками та проведено оцінку рівня антропогенного навантаження за шкалою, згідно якої залежно від значень загального екологічного

індексу визначається клас якості води, стан водного середовища та рівень антропогенного навантаження:

$I_e = 0,1-1,0$  – I клас якості води, еталонний стан, рівень антропогенного навантаження – нормальні сингенетичні сукцесії;

$I_e = 1,0-3,0$  – II клас якості води, стан добрий, рівень антропогенного навантаження – розхитування екосистеми;

$I_e = 3,0-8,0$  – III клас, стан задовільний, рівень антропогенного навантаження – випадання особливо чутливих видів;

$I_e = 8,0-21,0$  – IV клас, стан перехідний, порушення трофічних зв'язків у системі;

$I_e > 21$  – V клас, стан незадовільний, криза.

Результати оцінки якості поверхневих вод річки Боярчик та максимальні перевищення гідрохімічних показників представлені у таблиці 3, з якої видно, що у всіх трьох ділянках у сольовому блоці максимальні перевищення спостерігаються за вмістом хлоридів, які перевищують екологічний норматив від 1,66 до 2,08 раз. У трофо-сапріобіологічному блоці перевищення нормативів було виявлено на першій і другій ділянці річки за вмістом заліза загального від 80 до 69,8 раз, на другій і третій ділянці річки за вмістом азоту нітритного від 125 до 25 разів. На другому місці за рівнем забруднення поверхневих вод річки знаходились сполуки азоту, амоній якого з перевищенням нормативів від 11,6 до 2,7 раз і фосфатів від 9,34 до 10,86 раз. За вмістом токсичних речовин поверхневі води річки характеризуються як малозабруднені сполуками міді (від 1,3 до 2,1 разів у порівнянні з нормативами).

Таблиця 3

Результати оцінки якості поверхневих вод р. Боярчик

№ з/п	Забруднюючі речовини	Одиниці виміру	Екологічний норматив (R)	Ділянка 1		Ділянка 2		Ділянка 3	
				Концентр. забрудн. речовин	$C_i/R_i$	Концентр. забрудн. речовин	$C_i/R_i$	Концентр. забрудн. речовин	$C_i/R_i$
Сольовий фон ( $I_a$ )									
1	Хлориди	мг/л	20	33,2*		41,5*		33,9*	21,1*
2	Сульфати	мг/л	50	0,5		0,5		19,9	12,2
Трофо-сапріобіологічні характеристики ( $I_b$ )									
1.	Азот амонійний	мгN/л	0,1	1,16		0,24		0,19	0,27

продовження табл. 3

2.	Азот нітритний	мгN/л	0,002	0,009	0,009	0,25 <sup>*</sup>	0,05 <sup>*</sup>
3.	Азот нітратний	мгN/л	0,2	0,88	0,20	0,29	0,50
4.	Фосфати	мгP/л	0,015	0,016	0,14	0,016	0,16
5.	Ph	од.	7,0	8,1	7,9	8,2	8,0
6.	ПО	мгO/л	3,0	6,3	15,1	7,56	5,88
7.	БСК <sub>5</sub>	мгO <sub>2</sub> /л	1,0	1,5	3,8	1,85	2,7
8.	Завислі речовини	мг/л	5,0	20	33,0	6,0	7,0
9.	Залізо загальне	мг/л	0,1	80,0 <sup>*</sup>	69,8 <sup>*</sup>	0,39	0,083
Токсичні речовини і сторонні домішки (I <sub>c</sub> )							
1.	Мідь	мг/л	1,0	1,3 <sup>*</sup>	2,1 <sup>*</sup>	0,13 <sup>*</sup>	0
2.	Марганець	мг/л	10	0,67	1,12	0,11	0,01
3.	Цинк	мг/л	1,0	0,054	0,044	0,028	0,079

Примітка: <sup>\*</sup>максимальні перевищення характеристик блоків I<sub>a</sub>, I<sub>b</sub>, I<sub>c</sub>.

Одночасно нами були розраховані показники, які характеризують клас, якість води та рівень антропогенного навантаження на ділянки річки (табл. 4).

Таблиця 4

Результати розрахунку якості поверхневих вод р. Боярчик

Назва ділянки	Результати розрахунку	Якість води	Рівень антропогенного навантаження
Ділянка № 1	$I_1=(1,66+80+1,3)/3=27,65$	Стан незадовільний V клас	Криза
Ділянка № 2	$I_2=(2,08+69,8+2,1)/3=24,7$	Стан незадовільний V клас	Криза
Ділянка № 2	$I_3=(1,69+125+0,13)/3=42,3$	Стан незадовільний V клас	Криза
Ділянка № 3	$I_4=(1,06+25+0,079)/3=8,71$	Стан нерехідний IV клас	Порушення трофічних зв'язків

Як видно з розрахунків та оцінок, якість поверхневих вод річки на ділянках один та два оцінюється V класом, станом незадовільним, а за рівнем антропогенного навантаження – кризою, тоді, як на третій ділянці, поблизу магазину «Озерянка», якість поверхневих вод дещо покращується до IV класу і оцінюється перехідним станом з ан-

тропогенним навантаженням, що відповідає рівню порушення трофічних зв'язків у водній екосистемі.

Таким чином, проведено комплексну оцінку екологічного стану басейну річки Боярчик свідчить про те, що під впливом природних і антропогенних чинників територія басейну зазнала суттєвих змін, що призвело до деградації гідрографічної мережі та критичного погіршення якості поверхневих вод. Це обумовило необхідність розробки комплексу заходів, які б дозволили зупинити деградацію річкової екосистеми, збільшити її стійкість та відновити якість поверхневих вод.

Залежно від джерел прямого та опосередкованого впливу на територію водозбору та встановленої якості поверхневих вод від витоку до гирла пропонується поділити басейн р. Боярчик на три ділянки: витік річки Боярчик – до АЗС «ОККО» (вул. Дубенська) – V клас якості води; річка від АЗС «ОККО» на вул. Дубенська до автомобільної дороги по вул. Дворецька – V клас якості води; річка від автомобільної дороги по вул. Дворецька до гирла поблизу магазину «Озерянка» – IV клас якості води.

Для цих ділянок річки нами запропоновано комплекс природоохоронних заходів та визначено черговість проведення робіт.

Так, перша виділена нами ділянка річки характеризується високою освоєністю території водозбору, розораністю до урізу води, відсутністю прибережно-захисних смуг у складі водоохоронних зон, високою забудованістю заплави, наявністю несанкціонованих сміттєзвалищ у заплаві річки, наявністю дифузійних джерел забруднень поверхневих вод, зростанням русла річки водними рослинами та підвищеним вмістом біогенних речовин у поверхневих водах. Основними джерелами забруднення є 2 колекторні труби зливової каналізації, АЗС «ОККО».

Вирішення вищезазначених проблем цієї ділянки річки потребує реалізації низки компенсаційних заходів із відновлення сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану, які представлено у табл. 5.

Друга ділянка річки також характеризується високою освоєністю території водозбору, особливо ліва частина басейну річки. Зафіксовано фізичні зміни основного потоку річки, надмірне заростання русла водною рослинністю. Також ця ділянка річки є зарегульованою, створене водосховище рекреаційного призначення, яке сьогодні, на жаль, слугує виключно як біофільтр перехоплення забруднюючих речовин, що надходять з верхньої ділянки річки.



Компенсаційні заходи у р. Боярчик  
(ділянка № 1. Витік – до АЗС «ОККО», вул. Дубенська)

№ з/п	Заходи	Черговість робіт		
		Коротко-строкові	Середньо-строкові	Довго-строкові
<b>Водозбір</b>				
1	Оптимізація та раціональне використання структурних елементів басейну річки		+	
2	Зменшення надходження забруднюючих речовин із дифузним стоком			+
<b>Заплава</b>				
1	Винесення в природу прибережно-захисних смуг та водоохоронних зон	+		
2	Посилення контролю за веденням господарської діяльності		+	
<b>Русло</b>				
1	Розробка проекту будівництва біоплато по типу поверхневого стоку в районі АЗС «ОККО»	+		
2	Будівництво локальних очисних споруд на території АЗС «ОККО»	+		
3	Впровадження системи постійного моніторингу біотичних параметрів		+	
4	Облаштування джерел витoku річки, створення локальних очисних споруд колекторів зливової каналізації		+	

Вищезазначені проблеми на ділянці річки Боярчик потребують реалізації низки відповідних компенсаційних заходів, які представлено в табл. 6.

З використанням програмного комплексу АВК (3.4.2) нами складений кошторис проекту з руслоформуєчих та берегоукріплювальних робіт з будівництвом порогів-біоплато у руслі річки на 2-й ділянці.

Загальна вартість робіт складає 38248 грн.

Таблиця 6

Компенсаційні заходи у другій частині р. Боярчик  
(ділянка № 2 АЗС «ОККО», вул. Дубенська – вул. Дворецька)

№ з/п	Заходи	Черговість робіт		
		Коротко-строкові	Середньо-строкові	Довго-строкові
<b>Водозбір</b>				
1	Оптимізація та раціональне використання структурних елементів басейну річки		+	
2	Зменшення надходження забруднюючих речовин із дифузним стоком			+
<b>Заплава</b>				
1	Ліквідація надходження несанкціонованих скидів забруднюючих речовин	+		
2	Винесення в природу прибережно-захисних смуг та водоохоронних зон	+		
3	Посилення контролю за веденням господарської діяльності		+	
<b>Русло</b>				
1	Розробка проєкту з руслоформуєчих та берегоукріплювальних робіт у руслі річки	+		
2	Впровадження системи постійного моніторингу біотичних параметрів		+	
3	Розробка проєкту уловлювача ґрунтових часток та будівництво каскадних біоплато		+	

Третя виокремлена ділянка річки (річка від вулиці Дворецька до гирла на вулиці С. Бандери) характеризується значним негативним впливом та погіршенням якості води в річці від урбанізованої території міста Рівне, дифузійним зливом забруднюючих речовин із селітебних територій, спрямленням русла вздовж залізничної колії тощо.

Нами запропоновано ряд заходів для відновлення цієї ділянки річки, які представлено в табл. 7.

Таблиця 7

Компенсаційні заходи у другій частині р. Боярчик (ділянка № 3, вул. Дворецька – гирло, поблизу магазину «Озерянка»)

№ з/п	Заходи	Черговість робіт		
		Коротко-строкові	Середньо-строкові	Довго-строкові
<b>Водозбір</b>				
1	Оптимізація та раціональне використання структурних елементів басейну річки		+	
2	Зменшення надходження забруднюючих речовин із дифузним стоком			+
<b>Заплава</b>				
1	Ліквідація надходження несанкціонованих скидів забруднюючих речовин	+		
2	Винесення в природу прибережно-захисних смуг та водоохоронних зон	+		
3	Посилення контролю за веденням господарської діяльності		+	
<b>Русло</b>				
1	Розробка проєкту каскадного біоплато у складі: розподільчої площадки з макролітами, біоплато із зануреною рослинністю (водоростями) та водовідведення поблизу магазину «Озерянка»	+		
2	Впровадження системи постійного моніторингу біотичних параметрів		+	

### Висновки

1. Екологічний стан поверхневих вод р. Боярчик свідчить про її незадовільний екологічний стан, що особливо гостро проявляється на першій та другій ділянках басейну р. Боярчик, де зафіксовані критичні рівні антропогенної трансформації.

2. Аналіз гідрохімічних показників якості води свідчить про те, що домінуючим і визначальним у формуванні якості води р. Боярчик є блок трофо-сапробіологічних показників. При цьому його відхилення від екологічних нормативів передусім обумовлюють біогенні елементи азотної групи (азот амонійний, нітритний, нітратний), залізо загальне, фосфати.

**3.** Основні етапи реалізації розроблених заходів мають проводитись в межах відповідних ділянок річки, які були виокремлені на підставі проведених інженерно-екологічних досліджень в межах басейну використовуючи ГС-технології та безпілотний літальний апарат.

**4.** На ділянці № 1 для очищення поверхневих вод потічка від понаднормативного вмісту хлоридів, азоту амонійного, азоту нітритного, азоту нітратного, свинцю, ПО, БСК, завислих речовин, заліза загального, міді рекомендується запроєктувати біоплато по типу поверхневого потоку у складі первинної очистки, вторинної очистки (біологічної), біоплато (з посадкою макрофітів).

**5.** На ділянці № 2 для осадження ґрунтових часток насичення води киснем та очищення поверхневих вод потічка від хлоридів, азоту амонійного, азоту нітритного, фосфатів, ПА, БСК, завислих речовин заліза загального, міді рекомендується запроєктувати уловлювач ґрунтових часток, пісколовки та каскадні мінібіоплато.

**6.** На ділянці № 3 для очищення поверхневих вод потічка від понаднормативного вмісту азоту амонійного, азоту нітритного, азоту нітратного, фосфатів, свинцю, ПО, БСК, завислих речовин рекомендується запроєктувати каскадне біоплато у складі розподільчої площадки з макрофітами, біоплато з макрофітами, біоплато із зануреною рослинністю (водоростями) та водовідведення.

**1.** Яцик А. В., Шмаков В. А. Гідроекологія. К. : Урожай. 1992. 193 с. **2.** Клименко М. О., Вознюк Н. М. Екологічний стан української частини Євро регіону «Буг». Рівне : НУВГП. 2007. 203 с. **3.** Клименко М. О., Гриб Й. В., Сондак В. В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем : навч. посібник. Рівне : Волинські обереги, 1999. Т. 1. 347 с. **4.** Сніжко С. І., Серета К. А. Характеристика стану досліджень та вмісту біогенних речовин у воді річок України. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2001. Т. 2. С. 511–521. **5.** Мольчак Я. О., Герасимчук З. В., Мисковець І. Я. Річки та їх басейни в умовах техногенезу. Луцьк : РВВ ЛДТУ, 2004. 336 с. **6.** Мельник В. Й. Антропогенне навантаження і класифікація екологічного стану басейнів малих річок. *Екологія, економіка, ринок* : сб. науч. трудов. Одеса, 1999. С. 82–86. **7.** Мокляк В. И., Зусанский Н. Б. Основы определения влияния осушительных мелиораций на сток весенних полноводий методом численного эксперимента. *Преобразование водного баланса под влиянием хозяйственной деятельности*. Л. : Гидрометиздат, 1976. С. 49–52. **8.** Водограецкий В. Е. Антропогенное изменение стока малых рек. Л. : Гидрометиздат, 1990. 176 с. **9.** Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області. Рівне, 2017–2018. 280 с. **10.** Мельник В. Й. Екологічна оцінка якості води річки Устя. *Качество воды и здоровье человека* : сб. науч. ст. Одеса, 1999. С. 34–38. **11.** Клименко М. О., Гроховська Ю. Р. Гідрохімічна характеристика річки Устя. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки* : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2006. Вип. 3 (35). С. 10–17. **12.** Бедункова О. О., Конон-

чук В. О. Токсикологічна оцінка поверхневих вод на донних відкладів річки Устя методом біотестування. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія*. Тернопіль, 2016. Вип. 1 (65). С. 33–39. **13.** Клименко М. О., Статник І. І. Екологічна оцінка стану малих річок України. *Zagospodarowanie granicznego Bugu i jego zlewni w ramach zrownowazonego rozwoju gospodarczego jako element Programu Czysty Baltyk* : 4 Miedzynarodowa Konferencja Naukowa. Naleczow, 1-2 grydnia 2000 r. S. 23–28. **14.** Стецюк Л. М. Особливості міграції важких металів в річці Устя. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки* : зб. наук, праць. Рівне : НУВГП, 2009. Вип. 2 (46). С. 43–49.

## REFERENCES:

1. Yatsyk A. V., Shmakov V. A. *Hidroekolohiia*. K. : Urozhai. 1992. 193 s.
2. Klymenko M. O., Vozniuk N. M. *Ekolohichni stan ukrainskoi chastyny Yevrorehionu «Buh»*. Rivne : NUVHP. 2007. 203 s.
3. Klymenko M. O., Hryb Y. V., Sondak V. V. *Vidnovna hidroekolohiia porushenykh richkovykh ta ozernykh system* : navch. posibnyk. Rivne : Volynski oberehy, 1999. T. 1. 347 s.
4. Snizhko S. I., Sereda K. A. *Kharakterystyka stanu doslidzhen ta vmistu bioghennykh rehovyn u vodi richok Ukrainy. Hidrolohiia, hidrokhiimia i hidroekolohiia*. 2001. T. 2. S. 511–521.
5. Molchak Ya. O., Herasymchuk Z. V., Myskovets I. Ya. *Richky ta yikh baseiny v umovakh tekhnohenezu*. Lutsk : RVV LDTU, 2004. 336 s.
6. Melnyk V. Y. *Antropohenne navantazhennia i klasyfikatsiia ekolohichnoho stanu baseiniv malykh richok. Ekologiya, ekonomika, ryinok* : sb. nauch. trudov. Odessa, 1999. S. 82–86.
7. Moklyak V. I., Zuzanskiy N. B. *Osnovyvi opredeleniya vliyaniya osushitelnykh melioratsiy na stok vesennykh polnovodiy metodom chislennogo eksperimenta. Preobrazovanie vodnogo balansu pod vlianiem hozyaystvennoy deyatelnosti*. L. : Gidrometsoizdat, 1976. S. 49–52.
8. Vodogretskiy V. E. *Antropogennoe izmenenie stoka malykh rek*. L. : Gidrometioizdat, 1990. 176 s.
9. *Dopovid pro stan navkolishnoho pryrodnoho seredovishcha v Rivnenskkii oblasti*. Rivne, 2017–2018. 280 s.
10. Melnyk V. Y. *Ekolohichna otsinka yakosti vody richky Ustia. Kachestvo vody i zdorove cheloveka* : sb. nauch. st. Odessa, 1999. S. 34–38.
11. Klymenko M. O., Hrokhovska Yu. R. *Hidrokhimichna kharakterystyka richky Ustia. Visnyk NUVHP. Silskohospodarski nauky* : zb. nauk. prats. Rivne : NUVHP, 2006. Vyp. 3(35). S. 10–17.
12. Biedunkova O. O., Kononchuk V. O. *Toksykologichna otsinka poverkhnevyykh vod na donnykh vidkladiv richky Ustia metodom biotestuvannia. Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu im. V. Hnatiuka. Ser. Biolohiia*. Ternopil, 2016. Vyp. 1(65). S. 33–39.
13. Klymenko M. O., Statnyk I. I. *Ekolohichna otsinka stanu malykh richok Ukrainy. Zagospodarowanie granicznego Bugu i jego zlewni w ramach zrownowazonego rozwoju gospodarczego jako element Programu Czysty Baltyk* : 4 Miedzynarodowa Konferencja Naukowa. Naleczow, 1-2 grydnia 2000 r. S. 23–28.
14. Stetsiuk L. M. *Osoblyvosti mihratsii vazhkykh metaliv v richtsi Ustia. Visnyk NUVHP. Silskohospodarski nauky* : zb. nauk, prats. Rivne : NUVHP, 2009. Vyp. 2 (46). S. 43–49.

**Statnyk I. I., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Klymenko L. V., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Klymenko M. O., Senior Student (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)**

## **ASSESSMENT OF ECOLOGICAL STATE AND ELABORATION OF NATURE PROTECTION MEASURES FOR THE BASIN OF THE RIVER BOYARCHYK**

**In the article the calculation of anthropogene loading level for the basin of the river Boyarchyk is done. It is affirmed that its landscape is generally characterized as an unstable one with distinctly expressed instability. The comprehensive assessment of the Boyarchyk River basin ecological status shows that under the natural and anthropogenic factors influence the basin area has undergone significant transformation, which caused the hydrographic network degradation and a critical surface water quality decreasing.**

**It is ascertained that according to its ploughing up, urbanization and the presence of natural landscapes areas the basin of the river should be reasonably divided into three plots. Ecological assessment of the surface water quality of the river as to the index I<sub>le</sub> showed that the most polluted ones are the first and second plots, where critical levels of anthropogenic transformation were identified. The water quality on the plots as to biogenic elements is assessed as unsatisfactory (Class V), and as to the level of anthropogene loading it means crisis of the water ecosystem. The water quality of the third plot is improved up to transitory state (Class IV) due to the basin and concerning the level of anthropogene loading there is a violation of trophic bonds.**

**It is recommended to implement nature protection measures within the boundaries of the plots, within the areas that have been identified by the environmental engineering researches, in particular, on plot number one by bioplateau, the type of surface formation current including primary and secondary purification. On the plot number two it is reasonable to precipitate soil particles in sand traps and use oxygen saturation of the water in cascade minibioplateaux. On plot number three it is recommended to project cascade bioplateau including distributive grounds, grounds for further purifying on the bioplateau with submerged vegetation.**

**Keywords:** anthropogene loading; surface water quality; biogenic elements; crisis of water ecosystem; disturbance of trophic bonds; sandy bioplate; macrophytes; submerged vegetation.

---

**Статник И. И., к.с.-х.н., доцент, Клименко Л. В., к.с.-х.н., доцент,  
Клименко Н. А., студент (Национальный университет  
водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)**

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И РАЗРАБОТКА ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ БАСЕЙНА РЕКИ БОЯРЧИК**

**В статье проведен расчет уровня антропогенной нагрузки на бассейн реки Боярчик, который свидетельствует, что его ландшафт в целом характеризуется как нестабильный с четко выраженной нестабильностью. Установлено, что из-за распаханности, урбанизированности и наличия площадей природных ландшафтов, бассейн реки необходимо разделить на три участка. Экологическая оценка качества поверхностных вод реки по показателям  $I_e$  свидетельствует, что наиболее загрязненными являются первый и второй участки. Качество воды на этих участках по биогенным элементам оценивается V классом, неудовлетворительным состоянием, по уровню антропогенной нагрузки – кризис водной экосистемы. На третьем участке качество воды за счет водоема улучшается к IV классу, состояние переходное, а по уровню антропогенной нагрузки – существует нарушение трофических связей.**

**Природоохранные мероприятия рекомендуется осуществлять в пределах участков: на участке один – за счет строительства биоплато типа поверхностного потока в составе первичной и вторичной очистки и биоплато; на участке два – осаждением почвенных частиц в песколовках и насыщением воды кислородом на каскадных минибиоплато; на участке три рекомендуется спроектировать каскадное биоплато в составе распределительной площадки, площадки доочистки на биоплато из погруженной растительностью.**

***Ключевые слова:* антропогенная нагрузка; качество поверхностных вод; биогенные элементы; кризис водной экосистемы; нарушение трофических связей; песколовка; биоплато; макрофиты; погруженная растительность.**

---