

ОЦІНКА ЯКІСНОГО СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ, ЩО ПЕРЕБУВАЮТЬ ПІД ВПЛИВОМ СКИДУ ШАХТНИХ ВОД

Кулікова Д.В.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
пр. Дмитра Яворницького 19, 49005, м. Дніпро
kisaalisa@i.ua

Визначено якісний стан водних об'єктів, які перебувають під впливом скиду шахтних вод, на прикладі підприємств вугільної промисловості Західного Донбасу за сукупністю показників екологічних індексів. Установлено, що з трьох блокових індексів, які характеризують якісний стан поверхневих вод на досліджуваних ділянках спостереження, найбільший внесок у сумарне забруднення зробили компоненти соляного складу, а найменший – показники специфічних речовин токсичної дії. Підтверджено, що якість поверхневих вод унаслідок скиду вугледобувними підприємствами шахтних вод на жодній ділянці спостереження не відповідає нормативам екологічної безпеки. *Ключові слова:* забруднення гідросфери, шахтні води, гідрохімічні показники, якість води, поверхневі води.

Оценка качественного состояния водных объектов, находящихся под влиянием сброса шахтных вод. Куликова Д.В.

Определено качественное состояние водных объектов, находящихся под влиянием сброса шахтных вод на примере предприятий угольной промышленности Западного Донбасса по совокупности показателей экологических индексов. Установлено, что из трех блоковых индексов, характеризующих качественное состояние поверхностных вод на исследуемых участках наблюдения, наибольший вклад в суммарное загрязнение вносят компоненты солевого состава, а наименьший – показатели специфических веществ токсического действия. Подтверждено, что качество поверхностных вод в результате сброса угледобывающими предприятиями шахтных вод ни на одном участке наблюдения не соответствует нормативам экологической безопасности. *Ключевые слова:* загрязнение гидросферы, шахтные воды, гидрохимические показатели, качество воды, поверхностные воды.

Assessment of the quality of water bodies under the influence of mine water discharge. Kulikova D. The qualitative state of water bodies affected by influence of mine water discharge by the example of the coal industry enterprises in Western Donbass, based on a complex of environmental indicators are determined. It was established that among the three complex indices characterizing the qualitative state of surface waters in the studied districts, the components of the salt composition make the largest contribution to the total pollution, and the indicators of specific substances of toxic action make the smallest contribution. It has been confirmed that the quality of surface waters, as a result of mine water discharge by coal mining enterprises, does not meet the standards of environmental safety at any studied districts. *Key words:* hydrosphere pollution, mine water, hydrochemical indicators, water quality, surface water.

Постановка проблеми. Погіршення стану водних ресурсів у техногенно навантажених регіонах в останні десятиріччя є однією з найважливіших екологічних проблем. Незважаючи на величезну роль поверхневих водойм, у багатьох процесах, що відбуваються у навколишньому середовищі, сучасний стан оцінюється як «критичний». Основними причинами забруднення поверхневих вод України є скид неочищених або ще не достатньо очищених промислових і комунально-побутових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти, а також надходження до водойм забруднювальних речовин разом із поверхневим стоком та сільськогосподарськими угіддями.

Вагомий внесок у забруднення водних екосистем уносять скиди шахтних вод вугледобувних підприємств, що призводить до підвищення рівня екологічної небезпеки природно-територіальних комплексів. Унаслідок різкого погіршення якості води у водних об'єктах, які перебувають під впливом скиду шахтних вод, природні водойми втрачають здатність до самоочищення.

Басейн річки Самара є одним із найбільш екологічно напружених районів України. Надмірне техногенне навантаження протягом останніх десятиріч призвело до катастрофічного виснаження та забруднення басейну річки Самара. Більшість водних об'єктів басейну непридатна для питного водопостачання, рибного господарства, відпочинку населення та використання в сільськогосподарських цілях.

Актуальність дослідження. У сучасний період загострення багатьох екологічних проблем, пов'язаних із забрудненням природних вод, особливого значення набувають питання дослідження якості водних ресурсів. Проблема оцінки якості поверхневих вод сьогодні є актуальною не лише для екологів, але й для широкого кола споживачів води, вимагає постійної уваги у зв'язку зі зростаючим антропогенним навантаженням на водні об'єкти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження впливу скиду шахтних вод вугледобувних підприємств на формування гідрохімічного режиму басейну Самари, існування та розвиток ком-

понентів гідроекосистеми річок за окремими групами організмів проводилися, починаючи з моменту інтенсифікації шахтного водовідливу. Питанням оцінки забрудненості вод річок басейну Самари присвячено багато робіт, серед яких слід відзначити праці Б.О. Барановського, О.О. Бобильова, А.І. Горової, Г.П. Евграшкіної, Н.І. Загубіженко, В.М. Кочета, Г.А. Кроїк, А.Ф. Кулік, В.І. Оніщенко, О.О. Христова та ін.

Більшість із цих праць присвячено питанням оцінки екологічного стану р. Самара та її приток за допомогою гідробіологічних методів дослідження. Так, у роботі [1] наведено матеріали з порівняльної характеристики екологічного стану водойм басейну р. Самара з використанням даних фіторізноманіття макрофітів. У роботах [2; 3] оцінка рівня впливу шахтних вод на екосистему р. Самари проводилася з використанням індикативних можливостей угруповань риб з акваторій різного ступеня віддаленості від зон надходження шахтних вод. У роботі [4] наведено підсумки досліджень макрзообентосу р. Самари та водойм-накопичувачів шахтних вод Західного Донбасу, розглянуто якісний та кількісний розвиток донної фауни під впливом антропогенних чинників.

Проте слід зазначити, що гідробіологічні методи оцінки якісного стану поверхневих вод є дуже складними для використання в інженерній практиці. Вони призводять до суттєвого ускладнення робіт з оцінки стану водойм, вочевидь, не враховують гідрологічних характеристик водного об'єкта і неоднозначно пов'язані з гідрохімічними показниками, тоді як саме вони змінюються під впливом господарської діяльності.

Крім того, необхідно враховувати той факт, що чимало водних організмів мають здатність адаптуватися або бути стійкими до зовнішніх впливів і навантажень. Це зумовлено тим, що водна екосистема за антропогенного впливу може досить тривалий проміжок часу протистояти зовнішньому впливу, що проявляється в зміні параметрів гідрохімічного режиму водного об'єкта.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Систематизація якісного стану природних водойм на основі певних критеріїв викликає необхідність розробки різних класифікацій оцінки рівня забрудненості поверхневих вод. Найчастіше під час визначення якісного стану водних об'єктів здійснюють зіставлення отриманих величин концентрацій забруднювальних речовин із відповідними нормативними значеннями, що встановлюються для кожного класу якості.

Основний недолік багатьох класифікацій полягає в тому, що кількісні значення критеріїв, які приведені для одних і тих же класів забруднення, не узгоджені між собою, що призводить до непридатності застосування на практиці. Тобто кількісні значення критеріїв визначаються або на розсуд авто-

рів, або вводяться в систему з інших класифікацій. Безпосередня комбінація критеріїв, узятих із різних класифікацій, не дає бажаних результатів унаслідок різних принципів побудови окремих класифікацій.

Проаналізувавши різні підходи до методів визначення оцінки якісного стану поверхневих вод, у роботі було використано найбільш ефективний метод – визначення інтегрального екологічного індексу якості води. Ця методика є найбільш досконалою, вона дає змогу розглянути зміни хімічного складу поверхневих вод та більш точно визначити якість води з екологічних позицій, а також дає можливість отримати інформацію про стан водних об'єктів або окремих ділянок.

Зважаючи на вищевикладене, метою роботи є проведення оцінки якісного стану поверхневих вод басейну р. Самара, яка перебуває під впливом скиду шахтних вод підприємствами вугільної промисловості Західного Донбасу, за сукупністю показників екологічних індексів та встановлення відповідності фактичних значень концентрацій гідрфізичних і гідрохімічних показників якості води до нормативів екологічної безпеки.

Новизна. Уперше на основі аналітичних досліджень проведено оцінку якісного стану водних об'єктів, які перебувають під впливом скиду шахтних вод на прикладі підприємств вугільної промисловості Західного Донбасу за трьома блоками показників: сольовим складом води, еколого-санітарними критеріями та специфічними речовинами токсичної дії.

Методологічне або загальнонаукове значення. Вивчення екологічного стану природних вод має вагомий значення для наукових досліджень і практичних потреб, оскільки дає змогу раціонально використовувати водні об'єкти та забезпечити охорону від забруднення.

Виклад основного матеріалу. Екологічна оцінка якісного стану поверхневих вод басейну річки Самара, яка перебуває під впливом скиду шахтних вод підприємств вугільної промисловості Західного Донбасу, виконана за середньорічними значеннями гідрфізичних і гідрохімічних показників якості води відповідно до вимог «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [5], яка на основі єдиних екологічних критеріїв дозволяє порівнювати якість води на окремих ділянках водних об'єктів.

Аналіз якісного стану поверхневих вод басейну річки Самара на території промислової зони Західно-Донбаського регіону виконувався на основі офіційних систематичних даних спостережень лабораторією аналітичного контролю та моніторингу поверхневих вод Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області [6].

Серед пунктів спостереження за якісним станом поверхневих вод басейну річки Самара на території

промислової зони Західно-Донбаського регіону було обрано такі ділянки: I – р. Самара, на вході в промислову зону; II – р. Самара, нижче скиду зі ставка-накопичувача шахтних вод у балці Косьмінна; III – р. Самара, вище скиду із ставка-накопичувача шахтних вод у балці Свидовок; IV – р. Самара, нижче скиду зі ставка-накопичувача шахтних вод у балці Свидовок; V – р. Самара, на виході з промислової зони.

Для кожної ділянки спостереження за якісним станом самарської води визначалися середні значення для трьох блокових індексів якості води, зокрема забруднення компонентами сольового складу (I_A), еколого-санітарних показників (I_B), специфічних показників токсичної дії (I_C), що віддзеркалюють широкий спектр гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних та інших показників водних екосистем.

Значення індексів за окремими гідрофізичними або гідрохімічними показниками визначалися на підставі порівняння середньорічних величин кожного з показників із відповідними критеріями якості води, представленими у додатках Б.1–Б.5 [5].

На основі проведеного зіставлення середньорічних значень для кожного гідрохімічного або гідрофізичного показника окремо визначалися категорії та клас якості води. Зіставлення середніх значень та визначення класів і категорій якості води за окремими гідрохімічними або гідрофізичними показниками виконувалося в межах відповідних блоків екологічної класифікації. За значеннями блокових індексів визначалася приналежність до певного класу та категорії якості води.

Помітним і суттєвим є переважання значень блоку оцінки якісного стану самарської води на території промислової зони Західно-Донбаського регіону за критеріями сольового складу над рештою блоками показників на всіх ділянках спостереження. Результати обчислень середніх значень для індексу забруднення поверхневих вод компонентами сольового складу наведено в табл. 1.

За показниками сольового блоку вода р. Самара на території промислової зони Західного Донбасу майже на всіх ділянках спостереження належить до IV класу якості за екологічною класифікацією. При цьому якість води за станом характеризується як «погана», а за ступенем чистоти – «брудна». Виняток становить ділянка р. Самара після скиду шахтної води зі ставка-накопичувача в балці Свидовок. На цій ділянці поверхневі води р. Самара належать до V класу якості та оцінюються як «дуже погані» за станом і «дуже брудні» за ступенем чистоти.

За даними розрахунку, в сольовому блоці показників вагомий внесок у забруднення самарської води вносить підвищений уміст хлоридів.

За вмістом сульфатів якість самарської води на вході в промислову зону Західно-Донбаського регіону та перед скидом зі ставка-накопичувача в балці Свидовок оцінюється за станом як «посередня», а за ступенем чистоти – «помірно забруднена». На виході з промислової зони якість води за зазначеними критеріями оцінюється як «задовільна» і «забруднена слабо» відповідно. На цих трьох ділянках спостереження самарська вода за екологічною класифікацією належить до III класу якості. Після скиду шахтних вод зі ставків-накопичувачів, що розташовані в балках

Таблиця 1

Оцінка якісного стану поверхневих вод р. Самара за компонентами сольового складу

Показники	Значення індексу забруднення та класу якості води на обраних ділянках спостереження:				
	I	II	III	IV	V
Мінералізація	4,9 (III)	5,3 (IV)	5,14 (IV)	6,12 (V)	4,6 (III)
Хлориди	6,15 (V)	7 (V)	7 (V)	7 (V)	7 (V)
Сульфати	4,68 (III)	5,15 (IV)	4,8 (III)	5,32 (IV)	3,54 (III)
Значення індексу I_A	5,24 (IV)	5,81 (IV)	5,65 (IV)	6,15 (V)	5,05 (IV)

Таблиця 2

Оцінка якісного стану поверхневих вод р. Самара за показниками еколого-санітарного блоку

Показники	Значення індексу забруднення та класу якості води на обраних ділянках спостереження:				
	I	II	III	IV	V
Завислі речовини	3,69 (III)	4,05 (III)	4,29 (III)	4,18 (III)	3,21 (III)
Азот амонійний	4,32 (III)	4,26 (III)	4,21 (III)	3,11 (III)	4,11 (III)
Азот нітритний	5,31 (IV)	5,31 (IV)	6,18 (V)	5,55 (IV)	6,67 (V)
Азот нітратний	6,4 (V)	6,6 (V)	6,87 (V)	6,93 (V)	6,33 (V)
Фосфати	7 (V)	5,8 (IV)	6,6 (V)	7 (V)	7 (V)
Біхроматна окислюваність	2,98 (II)	3,06 (III)	3,12 (III)	3,06 (III)	5,25 (IV)
БСК ₅	6,83 (V)	7 (V)	6,85 (V)	7 (V)	6,74 (V)
Значення індексу I_B	5,22 (IV)	5,15 (IV)	5,45 (IV)	5,26 (IV)	5,62 (IV)

Косьмінна та Свидовок, якість води за вмістом сульфатів погіршується. Води належать до IV класу якості.

За середніми значеннями показників еколого-санітарного блоку (табл. 2) води р. Самари на території промислової зони Західно-Донбаського регіону на всіх ділянках спостереження було віднесено до IV класу якості за екологічною класифікацією та оцінено за станом як «погані» і за ступенем чистоти як «брудні».

Згідно зі здійсненими розрахунками, для визначення класу якості самарської води за показниками еколого-санітарного блоку встановлено, що на погіршення якісного стану води найбільше впливають такі забруднювальні речовини, як азот нітритний і нітратний, фосфати та показник БПК₅.

За середніми значеннями специфічних показників токсичної дії (табл. 3), самарська вода на території промислової зони Західно-Донбаського регіону на всіх пунктах спостереження належить до III класу якості та оцінюється як «посередня» за станом і «помірно забруднена» за ступенем чистоти. Найбільш серед блоку цих показників на якість самарської води впливають мідь, нікель, кадмій та нафтопродукти. Згідно зі здійсненими розрахунками на всіх ділянках спостереження, самарська вода за цими гідрохімічними показниками належить до IV–V класу якості.

Для проведення комплексної екологічної оцінки якісного стану поверхневих вод басейну річки Самара на території промислової зони Західно-Донбаського регіону розраховувалися величини інтегрального екологічного індексу (I_E), який визначався як середнє арифметичне значення від трьох блокових індексів. Результати розрахунку інтегрального екологічного індексу якості самарської води на території промислової зони Західно-Донбаського регіону наведено у табл. 4.

За отриманими значеннями інтегрального екологічного індексу (I_E), якість самарської води на території промислової зони Західно-Донбаського регіону майже на всіх ділянках спостереження належить до IV класу за екологічною класифікацією. Виняток становить ділянка на вході в промислову зону Західно-Донбаського регіону, де якість самарської води належить до III класу і оцінюється як «посередня» за станом і «помірно забруднена» за ступенем чистоти. Найгірші показники інтегрального екологічного індексу спостерігаються на ділянках річки Самара після скиду шахтної води зі ставків-накопичувачів, які розташовані в балках Косьмінна та Свидовок, що свідчить про значний вплив вугледобувної діяльності на компоненти навколишнього середовища.

Слід зауважити, що з трьох блокових індексів, які характеризують якісний стан поверхневих вод

Таблиця 3

Оцінка якісного стану поверхневих вод р. Самара за показниками специфічних речовин токсичної дії

Показники	Значення індексу забруднення та класу якості води на обраних ділянках спостереження:				
	I	II	III	IV	V
Залізо	4,65 (III)	4,83 (III)	4,6 (III)	4,65 (III)	4,6 (III)
Мідь	5,79 (IV)	5,93 (IV)	5,93 (IV)	5,86 (IV)	5 (III)
Цинк	1 (I)	1 (I)	1 (I)	1 (I)	2,4 (II)
Хром	4 (III)	4,5 (III)	4,75 (III)	5 (III)	5 (III)
Марганець	2,8 (II)	2,93 (II)	3 (II)	3,04 (III)	3,71 (III)
Свинець	3 (II)	3,25 (III)	3,5 (III)	3,75 (III)	3,5 (III)
Нікель	5,07 (IV)	5,17 (IV)	5,24 (IV)	5,17 (IV)	5,07 (IV)
Кадмій	5,89 (IV)	6,03 (V)	6,24 (V)	6,18 (V)	6,18 (V)
Нафтопродукти	7 (V)	7 (V)	7 (V)	7 (V)	7 (V)
Значення індексу I_C	4,36 (III)	4,52 (III)	4,58 (III)	4,63 (III)	4,72 (III)

Таблиця 4

Комплексна оцінка якісного стану поверхневих вод р. Самара за інтегральним екологічним індексом I_E

Ділянка спостереження	Значення екологічних індексів якості води (категорія/клас)				Стан якості води за індексом I_E	Ступінь чистоти води за індексом I_E
	I_A	I_B	I_C	I_E		
I	5,24/IV	5,22/IV	4,36/III	4,94/III	посередня	помірно забруднена
II	5,81/IV	5,15/IV	4,52/III	5,16/IV	погана	брудна
III	5,65/IV	5,45/IV	4,58/III	5,23/IV	погана	брудна
IV	6,15/V	5,26/IV	4,63/III	5,35/IV	погана	брудна
V	5,05/IV	5,62/IV	4,72/III	5,13/IV	погана	брудна

на досліджуваних ділянках р. Самара, найбільший внесок у сумарне забруднення річкової води належить компонентам сольового складу (I_A), а найменший – показникам специфічних речовин токсичної дії (I_C).

Головні висновки. На підставі проведених досліджень отримано такі результати:

– розраховано величину інтегрального екологічного індексу, що дає підставу віднести поверхневі води р. Самара, яка перебуває під впливом скиду підприємств вугільної промисловості Західного Донбасу, до IV класу якості та охарактеризувати їх як «погані» за станом і «брудні» за ступенем чистоти;

– встановлено, що з трьох блокових індексів, які характеризують якісний стан поверхневих вод р. Самара на досліджуваних ділянках спостереження, найбільший внесок у сумарне забруднення річкової води зробили компоненти сольового складу, а найменший – показники специфічних речовин токсичної дії;

– доведено, що найгірші значення екологічних індексів якості води спостерігаються на ділянках річки Самара після скиду шахтної води зі ставків-накопичувачів, які розташовані в балках Косьмінна та Свидовок;

– підтверджено, що якість поверхневих вод річки Самара на території промислової зони Західно-Донбаського регіону (внаслідок скиду вугледобувними підприємствами шахтних вод) на жодному з досліджених пунктів спостереження не відповідає нормативам екологічної безпеки.

Перспективи використання результатів дослідження. Визначення якісного стану поверхневих вод р. Самара має велике значення для оцінки екологічної ситуації басейну р. Дніпро, який є головною водною артерією України. Також результати дослідження можуть бути використані для визначення основних напрямів водоохоронної діяльності щодо оздоровлення екологічного стану кожного водного об'єкта або його окремої ділянки, оцінки ефективності проведених природоохоронних заходів.

Література

1. Барановський Б.О. Фітоіндикаційна оцінка екологічного стану водойм басейну р. Самара. Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель. 2009. Вип. 38. С. 52–58.
2. Кочет В.М. Використання індикативних можливостей угруповань риб для оцінки рівня впливу шахтних вод на екосистему р. Самари. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія.* 2004. Вип. 12. Т. 1. С. 76–80.
3. Замятіна А.В., Бобильов Ю.П., Христов О.О. Оцінка динаміки змін екологічного стану річки Самара та її заплавної озера упродовж 2004–2010 рр. Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель. 2011. Вип. 40. С. 109–119.
4. Загубиженко Н.И. Донные биоценозы р. Самары и водоемов-накопителей шахт Западного Донбасса. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія.* 2000. Вип. 17. С. 109–113.
5. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко та ін. Харків: УкрНДІЕ, 2012. 37 с.
6. Экологический паспорт Днепропетровской области / під ред. Р.О. Стрілець. Дніпропетровськ: Департамент екології та природних ресурсів облдержадміністрації, 2015. 229 с.