

Аналіз проведених робіт показав, що шахтні води завдають екологічної шкоди прилеглим районам та сусіднім областям.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Регламент скиду надлишків зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу у 2016 – 2017 рр.// Український головний проектно-розвідувальний та науково-дослідний Інститут з меліоративного та водогосподарського будівництва (ПАТ «Укрводпроект»), Київ, 2016. – С. 27. – [Режим доступу]: [http:// www.me.gov.ua/Documents/Download%3F...](http://www.me.gov.ua/Documents/Download%3F...) (Дата звернення 29.11.2016).
2. Калініченко О.О. Аналіз геологічного середовища порушеного техногенними чинниками на прикладі південно-західної частини Криворізького залізорудного басейну / О.О. Калініченко, О.Й. Лакомова – Кривий Ріг: Изд-во Криворізький національний університет, 2015. – С. 5. – [Режим доступу]: [http:// www.sworld.com.ua/konfer38/522.pdf](http://www.sworld.com.ua/konfer38/522.pdf) (Дата звернення 29.11.2016).
3. Куліковська О.Є. Моніторинг геологічного середовища гірничодобувного регіону як елемент регіональної екологічної безпеки // Научное обеспечение совершенствования методов производства открытых и подземных горных работ. – Кривой Рог, 2009. – С. 4 – 8. – [Режим доступу]: [http:// www.nbu.gov.ua/./st18.pdf](http://www.nbu.gov.ua/./st18.pdf) (Дата звернення 29.11.2016).

УДК 502.51:556.512(282.247.3) (477.7)

Тетяна Сапун
(Мелітополь, Україна)

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ Р. МОЛОЧНА ЯК РЕЗУЛЬТАТ СУКУПНОЇ ДІЇ АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ

З ціллю визначення якості поверхневих вод басейну р. Молочна проведено хімічне, біологічне та радіаційне обстеження. Аналіз досліджень і результатів спостережень показав, що якість поверхневих вод басейну р. Молочна залежить від наявності в них чисельних хімічних інгредієнтів, які можуть знаходитися у розчиненому, колоїдно-дисперсному стані, або у вигляді мінеральних та органо-мінеральних зависей.

Ключові слова: *р. Молочна, басейн, поверхневі води, екологічна класифікація, індекс забрудненості.*

For the determining the of surface water basin quality of Molochna river was conducted chemical, biological and radiation survey. Research and analysis of observations showed surface Molochna river water basin quality depends on the presence in them of numerous chemical ingredients that can be dissolved, dispersed colloidal state or in the form of mineral and organic-mineral suspension.

Key words: *Molochna river, pool, surface water, environmental classification, the index of contamination.*

Однією гострих екологічних проблем Північно-Західного Приазов'я є забезпечення раціонального і невиснажливого використання водних об'єктів та їх охорона. За запасами водних ресурсів Північно-Західне Приазов'я займає одне з останніх місць серед природних ландшафтів України. Особливо слід відмітити критичність ситуації у басейні р. Молочна.

Дефіцит водних ресурсів у межах Північно-Західного Приазов'я та їх екстенсивне використання призводить до того, що здатність водної артерії до відновлення її екосистем та якості води часто наближається до критичного рівня.

Підтримання задовільного стану поверхневих вод ускладнюється також природно-техногенними процесами, що відбуваються у басейні р. Молочна, серед яких слід відмітити:

1. забруднення стічними водами повеневих вод та підземних артерій як результат малої виваженості господарської діяльності людини;
2. забруднення побутовими, токсичними та іншими відходами значної території басейну внаслідок їх техногенного навантаження, застарілої структури виробництва та нераціонального природокористування;
3. зарегулювання значної частини русла, що зумовлює порушення її дренажної ролі і підвищує процес підтоплення прилеглих територій;
4. радіонуклідне забруднення водозбірних територій басейну.

В умовах сьогодення особливого значення набуває здійснення повсякденного моніторингу контролю у басейні р. Молочна як гідрологічної складової водних геосистем Північно-Західного Приазов'я, середовище існування живих організмів, ресурсу прісної води для забезпечення водопостачання різних галузей господарства. Вихідні дані моніторингового контролю [2; 5] підтверджують факт зміни екологічних показників поверхневих вод басейну р. Молочна як результат сукупної дії антропогенних чинників.

Для раціональної екологічної класифікації якості поверхневих вод р. Молочна пропонуємо користуватися «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [3; 10; 11; 12; 13], що побудована за екосистемним принципом. Даний принцип включає повноту та об'єктивність характеристики якості поверхневих вод яка досягається набором показників. Оцінка виконувалася на основі разових вимірів окремих показників якості води [4; 6], які найточніше характеризують екологічний стан річкового басейну. Разові значення окремих показників якості води зіставлялися з відповідними критеріями якості води [8; 9], представленими в таблицях системи екологічної класифікації «Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями». На підставі такого зіставлення було визначено категорії і класи якості води.

Комплекс показників екологічної класифікації поверхневих вод басейну р. Молочна включає три групи – індекси: індекс сольового складу (I_1), еколого-санітарний індекс (I_2), індекс специфічних речовин токсичної та радіаційної дії (I_3).

Коротко зупинимося на характеристиці кожного з них.

Індекс сольового (I_1) – показує суму головних іонів, хлоридів, сульфатів у поверхневих водах басейну р. Молочна. Сольовий склад природних вод р. Молочна представлений солями соляної, сірчаної та вугільної кислот з металами: натрієм, калієм, магнієм та кальцієм. Розчинені у воді солі зазвичай, представлені іонами HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ [7]. Оскільки сума перелічених вище головних іонів становить 90-95% (табл. 1.) мінерального складу прісних вод, то її часто називають мінералізацією води, яка є кількісною характеристикою розчинених у воді мінеральних речовин.

Таблиця 1. Класифікація якості поверхневих вод басейну р. Молочна за критерієм мінералізації

Басейн водозбору / Річки басейну	Молочний лиман		
	Молочна	Ташенак	Джекельня
Клас якості вод	Солонуваті води – II	Солонуваті води – II	Солонуваті води – II
Категорія якості вод	β -мезогалинні – 3	β -мезогалинні – 3	β -мезогалинні – 3
Величина мінералізації, г/дм ³ , ‰	3,5	3,623	5,005

Сульфат-іон (SO_4^{2-}) в басейн р. Молочна надходить процесів відмирання живих рослинних і тваринних організмів та зі стічними водами.

Натрій-іон (Na^+) надходить переважно лише зі стічними водами сільськогосподарських угідь та зі зрошувальних полів, а також внаслідок промивання осадових порід.

Іон магнію (Mg^{2+}) до поверхневих вод потрапляє зі стічними водами промислових підприємств. Іонна форма магнію часто зустрічається у вигляді комплексів з органічними речовинами (табл. 2).

Таблиця 2. Класифікація якості поверхневих вод басейну р. Молочна за критеріями іонного складу

Басейн водозбору / Річки басейну	Молочний лиман					
	Молочна		Ташенак		Джекельня	
Клас вод	Сульфатні (SO_4^{2-})		Сульфатні (SO_4^{2-})		Сульфатні (SO_4^{2-})	
Група	Mg	Na	Mg	Na	Mg	Na
Тип	II, III, IV	I, II, III	II, III, IV	I, II, III	II, III, IV	I, II, III

Хлорид-іон (Cl⁻) поступає у природні води шляхом розчинення хлорвмісних мінералів та внаслідок надходження промислових і комунально-побутових стічних вод (табл. 3).

Таблиця 3. Класифікація якості солонуватих β-мезогалінних вод басейну р. Молочна за критеріями забруднення компонентами сольового складу

Басейн водозбору	Молочний лиман		
	Молочна	Ташенак	Джекельня
Річки басейну			
Клас якості вод	V	III	V
Категорія якості вод	7	4	7
Сума іонів	5673	1788,85	5943
Хлориди	586	954	899
Сульфати	1677	1370	2978

Еколого-санітарний індекс (І₂) – визначає відповідність якості поверхневих води санітарним нормам питної води, що залежить від швидкості течії, профілю глибини, материнських порід корінного русла, характеристики берегів і дна. Даний індекс включає наступні групи показників (табл. 4; 5; 6):

1) гідрофізичні – визначають кількість завислих у воді нерозчинних речовин;

2) гідрохімічні – дають уявлення про органічні речовини тваринного походження і використовуються при оцінці складу господарчо-побутових стічних вод;

3) гідробіологічні – визначають ступінь виживання будь-яких організмів (тестові об'єкти – індекатори) у токсично забрудненій воді;

Таблиця 4. Екологічна класифікація якості поверхневих вод басейну р. Молочна за трофо-сапробіологічними критеріями

Водозбірний басейн Назва річки	Молочний лиман		
	Молочна	Ташенак	Джекельня
Клас якості вод	V	III	IV
Категорія якості вод	7	5	6
<i>Гідрофізичні:</i>			
Прозорість, м	0,18	0,35-0,45	0,20-0,30
Завислі речовини, мг/дм ³	117,9	22,3	77,5
<i>Гідрохімічні:</i>			
pH	8,2	8,4	8,20
Азот амонійний, мг N/дм ³	0,16	0,25	0,04
Азот нітритний, мг N/дм ³	1,2	0,007	0,008
Азот нітратний, мг N/дм ³	2,65	2,51	0,07
Азот нітратний, мг N/дм ³	0,500	0,101-0,200	0,220
Азот нітратний, мг N/дм ³	6,42	5,1-6,0	12,1
Фосфор фосфатів, мг P/дм ³	71-80	61-70	148
Фосфор фосфатів, мг P/дм ³		131-140	-
Розчинений кисень, мг O ₂ /дм ³		5,88	14,2
Насичення киснем, %	121-130	23,1	84
Перманганатна окисність, мг O/дм ³	21,2	4,1-7,0	7,1-12,0
Біохроматна окисність, мг O/дм ³	64,8		
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	4,78	5,1-10,0	10,1-50,0
Біомаса фітопланктону, мг/дм ³		0,6	0,7
Індекс самоочищення-самозабруднення (A/R)	51,7	1,6-2,0	1,3-1,5
<i>Бактеріологічні:</i>	0,3	5,1-7,0	2,6-5,0
Чисельність бактеріопланктону, млн. кл/см ³	3,1	10,1-25,0	5,1-10,0
Чисельність сапрофітних бактерій, тис. кл/см ³	11,2		
	101,5	2,6-3,0	2,1-2,5
		71-80	61-70
	3,7	α-	β
	94,2	мезосапробні	мезосапробні
	Полісапробні	Ев-	Евтрофіні
	Гіпертрофіні	політрофіні	

Біоіндикація сапробності (індекси сапробності): За Пантеле-Букком За Гудмайтом-Уїтлеєм Сапробність Трофність (переважаючий тип)			
--	--	--	--

4) бактеріологічні – визначають чисельність бактеріопланктону та сапрофітних бактерій;

5) біоіндикація сапробності – визначається за результатами збору, підрахунку і розділення на переважаючі групи бентосних організмів з певної площі дна.

Таблиця 5. Стан водного середовища басейну р. Молочна за гідробіологічними показниками

Гирло річки	Індекс сапробності	Сапробність	Продукція	Деструкція	Відношення продукції до деструкції	Стан водного середовища
Молочна						
Ташенак	2,8	α-мезо	3,2	2,6	1,2	евтрофікація
Джекельня	Відсутність стоку	-	-	-	-	-

Таблиця 6. Характеристика поверхневих вод басейну р. Молочна за гідробіологічними показниками

Гирло річки	Фітопланктон, тис.кл/л	Зоопланктон, тис.кл/л		Бактеріо-планктон, млн.кл/мл		Категорія трофності (переважаючий тип)		Макрофіти проєктоване покриття, %	Організми фільтратори	Градація величин
		екз/м ³	мг/м ³			розряд	клас			

Молочна									
Ташенак	8	1500	10,8	4,8	евтро фна	евтро фна	65	40	середня
Джекель-ня	Відсут-ність стоку	-	-	-	-	-	-	-	-

Індекс специфічних показників токсичної дії (I_3) – показує кількісний вміст специфічних речовин токсичної і радіаційної дії у поверхневих водах басейну р. Молочна. Більшість важких металів в даному басейні віднесені до групи мікроелементів серед яких слід особливо відмітити (табл. 7):

Свинець – значне підвищення вмісту свинцю у поверхневих водах зумовлене його широким застосуванням у промисловості в якості моторного палива та широкого використання в хімічній промисловості.

Ртуть – потрапляє в організми риб та інших водних істот у формі метилртуті при низьких показниках рН води. За даних умов Hg^{2+} переходить зі стадії донних відкладів у стадію розчину шляхом іонного обміну, при цьому живі організми збільшують вміст метилртуті.

Цинк – основним джерелом надходження є мінерал сфалерит (ZnS) та інші сполуки добре розчинні у воді. Має високу міграційну здатність, що значно перевищує міграцію цинку та міді.

Таблиця 7. Класифікації поверхневих вод басейну р. Молочна за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної і радіаційної дії

Водозбірний басейн Назва річки	Молочний лиман		
	Молочна	Ташенак	Джекельня
Клас якості вод	I	I	I
Категорія якості вод	1	1	1

Ртуть	0,021	0,017	0,013
Кадмій	0,057	0,02	0,04
Мідь	< 0,001	0,25	0,38
Цинк	0,329	23,7	42,0
Свинець	1,34	1,09	1,23
Хром (загальний)	0,5	1,15	1,12
Нікель	0,37	0,41	0,32
Миш'як	0,81	0,28	0,18
Залізо (загальне)	16,7	29	10
Марганець	< 0,05	17,9	4,2
Фториди	193,0	89,3	47,3
Ціаніди	0,01	0	0
Нафтопродукти	0,043	відсутні	0,007
Феноли (легкі)	0,6	0	0
СПАР	0,6	0	0
NO ₂ (окис азоту)	0,05	-	-
NO ₃ (сілітра)	-	-	-
NH ₄ (катіон амонію)	0,42	0,08	0,07
PO ₄ (фосфорна кислота)	2,27	1,70	0,040
БПК	2,16	1,96	0,14
ХПК	132,0	132,0	-

Мідь – головним джерелом надходження є стічні води хімічних підприємств, сільськогосподарських угідь та різні мідь-вмісні реагенти. Характерною особливістю даного басейну є виражена здатність сорбуватися високодисперсними частинками ґрунтів [1].

Марганець – значна кількість марганцю потрапляє при відмиранні й розкладу гідробіонтів (синьо-зелені і діатомові водорості) та вищих водних рослин.

Нікель – концентрація канцерогенних елементів постійно підвищується за рахунок спалення палива, що надходять з атмосфери.

Залізо – високо біологічно продуктивні води басейну р. Молочна накопичують значну кількість заліза у період літньої і зимової стагнації, а осінньо-весняне перемішування водних мас супроводжується окисненням Fe (II) в Fe (III) і випаданням останнього у вигляді Fe(OH)₃. Дане явище призводить до помітних сезонних коливань.

Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) – до поверхневих вод надходять в значних кількостях з господарсько-побутовими (використання синтетичних миючих засобів в побуті) і промисловими стічними водами (хімічна промисловість) а також із стоком з сільськогосподарських угідь (як емульгаторів входять в склад інсектицидів, фунгіцидів, гербіцидів і дефоліантів).

Феноли – надходять з токсичними стічними водами лакофарбових та фармацевтичних підприємств.

Нафтопродукти – потрапляють до поверхневих вод з продуктами відходів паливно-мастильних речовин.

З вище викладеного матеріалу ми доходимо висновку, що якість поверхневих вод басейну р. Молочна залежить від наявності в них чисельних

хімічних інгредієнтів, які можуть знаходитися у розчиненому, колоїдно-дисперсному стані або у вигляді мінеральних та органо-мінеральних зависей. Якісний склад і концентрація цих інгредієнтів надають поверхневим водам певні фізичні, хімічні й органолептичні властивості та зумовлюють можливість їхнього використання у різних сферах народного господарства. Вони впливають на розвиток і життєдіяльність гідро біонтів, які у свою чергу відіграють важливу роль у формуванні хімічного складу природних вод. Якість води є інтегральним показником, що відображає стан водних екосистем басейну р. Молочна за сукупністю гідрофізичних, гідрохімічних та гідробіологічних показників.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Геология Азовского моря / [Шнюков Е.Ф., Орловский Р.Н., Усенко В.П. и др.]; отв. ред. Е.Ф. Шнюков. – К.: Изд-во «Наукова думка», 1974. – 247 с.
2. Геология шельфа УССР. Лиманы: монография / [ред. Л.Н. Полетаева]. – К.: Изд-во «Наукова думка», 1984. – 176 с.
3. Досвід використання «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (пояснення, застереження, приклади) / [Яцик А.В., Жукинський В.М., Чернявська А.П., Єзловська І.С.]. – К.: Оріяни, 2006. – 60 с. ISBN 966-8305-55-8.
4. Зуб Г.В. Результати інструментально-лабораторного контролю проб води в контрольних точках Утлюцького, Молочного лиманів / Зуб Г.В., Бірюцька А.В., Галушко Л.М. – Маріуполь: Державна Азовська морська екологічна інспекція, 2015. – С. 1.
5. Компанієць А.В. Паспорт водно-болотного угіддя міжнародного значення «Молочний лиман» від 25.05. 2009 №25 / А.В. Компанієць. – Запоріжжя: Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Запорізькій області, 2009. – 17 с.
6. Крюк Н.С. Ведомость результатов химического анализа проб воды / Н.С. Крюк, Е.Л. Давиденко, О.Ю. Дорошенко, Г.Н. Шрамова. – Днепрорудное: Приазовський отряд ЗГГМЭ, 2015. – 4 с.
7. Науковий звіт щодо створення науково-технічної продукції з теми «Розробка програми екологічного оздоровлення басейну р. Молочна, відновлення її гідробіологічного режиму, благоустрою та збереження біорізноманіття» / Й.І. Черничко, В.О. Димченко, В.Д. Сіухін [та ін.]. – Мелітополь, 2013. – 158 с.
8. Осадчий В.І. Гідрохімічний довідник: Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу / В.І. Осадчий, Б.Й. Набиванець, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець. – К.: Ніка-Центр, 2008. – 656 с.
9. Процеси формування хімічного складу поверхневих вод: монографія / В.І. Осадчий, Б.Й. Набиванець, П.М. Линник [та ін.]. – К.: Изд-во Ніка-Центр, 2013. – 240 с.
10. Методика встановлення і використання нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / [Романенко В.Д.,

Жукинський В.М., Оксіюк О.П., Яцик А.В. та ін.]. – К.: Мін-во екології та природ. ресурс. України, 2001 – 48 с.

11. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / [Гриценко А.В. , Васенко О.Г., Верніченко Г.А. та ін.]. – Х.: Ізд-во УкрНДІЕП, 2012. – 37 с.

12. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / [Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П., Яцик А.В. та ін.]; друк. в автор. ред. – К.: Символ – Т, 1998. – 28 с.

13. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод України / [А.В. Яцик, О.І. Денисова, А.П. Чернявська, Г.А. Верніченко, та ін.].– К.: 1996. – 20 с.