

УДК 574:504.61

**САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЧЕРВОНОГРАДСЬКОГО
ГІРНИЧОПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ ЯК СКЛАДОВА ІНТЕГРАЛЬНОЇ
ОЦІНКИ ЯКОСТІ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ**

С. Кулина, А. Горова

*Національний гірничий університет
пр. К.Маркса, 19, Дніпропетровськ 49005, Україна
e-mail: sshkremetko@mail.ru*

Проведена оцінка санітарно-гігієнічних показників регіону за допомогою інтегральних показників рівня забруднення довкілля. Визначено, що екологічна ситуація в регіоні незадовільна.

Ключові слова: гірничовидобувний регіон, санітарно-гігієнічні показники, інгредієнтний склад, стан довкілля.

Безсистемне і безконтрольне використання природних ресурсів, порушення і руйнування природних систем, забруднення навколишнього середовища, надмірне техногенне навантаження призвели до того, що екологічні проблеми стали одними із найактуальніших і найгостріших проблем сьогодення як світового, державного, так і регіональних рівнів.

Експертні оцінки стану довкілля у гірничовидобувних регіонах України свідчать про зростання в них екологічної небезпеки і надзвичайного антропогенного перевантаження. Не є винятком і Червоноградський гірничопромисловий регіон – один із найбільших вугільних басейнів Західної України. На відносно невеликій території (площею 30 км²) розташовано 8 шахт, основний відстійник шахтних вод, Центральна збагачувальна фабрика та інші промислові підприємства. Протягом багатьох років за рівнем забрудненості цей регіон посідає перше місце в області, оскільки на 1 км² території регіону припадає 143,6 т забруднюючих речовин, що перевищує середньообласне значення у 28 разів.

До головних забруднювачів атмосферного повітря в регіоні належать підприємства вугільної галузі, на які припадає до 70% усіх викидів у атмосферне повітря. Згідно зі статистичною звітністю форми №2-ТП «Повітря», загальна кількість викидів шкідливих речовин у повітряний басейн регіону підприємствами вуглевидобувної та вуглезбагачувальної промисловості протягом останніх трьох років коливається в межах 6–7,1 тис. т на рік. За даними Головного управління статистики, на одного мешканця м. Червонограда припадає 36,3 кг забруднюючих речовин, викинутих у атмосферне повітря [1].

Застарілі технології з видобутку вугілля призводять до локальної зміни рельєфу, руйнування природних систем. Згідно з даними статистичної звітності Управління з охорони навколишнього природного середовища у Львівській обл., у Червоноградському гірничопромисловому регіоні на 1.01.2008 р. загальна кількість земель, яка тією чи іншою мірою зазнала негативного впливу внаслідок процесу просідання земної поверхні та зміни рельєфу, становить близько 0,8–1,2 тис. га. Загальна площа породних відвалів становить 265,9 га, в яких зберігається 48 тис. м³ породної маси. Незважаючи на те, що вуглевидобуток у регіоні зменшується, кількість видобутої породи протягом останніх трьох років практично залишається постійною і коливається в межах 1,5–2,5 млн т [1, 4].

Гірничі підприємства регіону також зумовлюють забруднення природних водойм – річок Рата, Солокія, Західний Буг. Щорічно з підземних виробок на поверхню викачується понад 4,0 млн м³ високомінералізованих шахтних вод [1, 4].

Саме ця ситуація негативно впливає на усі складові довкілля, у тому числі й на людину, і тому потребує систематичного контролю для виявлення негативних наслідків та впровадження заходів щодо поліпшення умов середовища, в першу чергу, для людини.

На сьогоднішньому етапі розвитку суспільства контроль за станом довкілля проводиться за допомогою використання санітарно-гігієнічних нормативів, які регламентують граничний вміст шкідливих речовин у ньому. Головною метою встановлення санітарно-гігієнічних нормативів є збереження здоров'я людини і рослинного та тваринного світу. Отже, санітарно-гігієнічне нормування охоплює усі сфери навколишнього середовища та різні шляхи надходження шкідливих речовин в організм людини, хоча дуже рідко відображає їх комбіновану дію та не враховує ефектів комплексного надходження шкідливих речовин в організм різними шляхами та з різних середовищ – повітря, води, з їжею тощо. Тому і надалі є актуальними питання, як впливає на людину та біоту перевищення цих санітарно-гігієнічних нормативів, які віддалені наслідки цих перевищень і яка комплексна дія забруднювачів, що потрапляють у довкілля.

На нашу думку, у вирішенні цієї проблеми особливого значення набуває аналіз даних санітарно-гігієнічних показників про забруднення об'єктів довкілля, але з метою використання їх як інтегральних показників рівня забруднення за допомогою методології [2–4], що використовується для оцінки пошкодженості біосистем із використанням цитогенетичних методів.

Метою даної роботи було провести аналіз статистичних даних санітарно-гігієнічних показників стану довкілля у регіоні для виявлення частоти проб ґрунтів, води та повітря, які перевищують гранично допустимі концентрації (за даними Червоноградської СЕС).

Об'єктом дослідження були статистичні дані про стан атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневі води регіону за період 2001–2007 рр.

Звітні дані міської СЕС про кількість проб, які перевищували нормативні значення, були приведені до єдиної системи вимірювання, а саме до умовних показників забрудненості біосистем (УПЗ) згідно з методикою [2,3,4] за формулою:

$$УПЗ_i = \frac{|P_{реал} - P_{комф}|}{|P_{крит} - P_{комф}|}, \quad (1)$$

де $УПЗ_i$ – умовний показник забруднення, спричиненого дією різних факторів довкілля; $P_{комф}$ і $P_{крит}$ – експериментально (або експертно) встановлені значення рівня забруднення в комфортних і критичних умовах відповідно; $P_{реал}$ – реальне значення рівня забруднення в досліджуваному варіанті.

Різниця $P_{крит} - P_{комф}$ дає уявлення про амплітуду зміни чисельного значення параметру під впливом шкідливих факторів навколишнього середовища. Визначивши реальне значення рівня забруднення на досліджуваній території ($P_{реал}$) та знаючи величини $P_{комф}$ і $P_{крит}$, можна оцінити ступінь зміни параметру під впливом несприятливих факторів. Так, різниця $|P_{реал} - P_{комф}|$ дає уявлення про ступінь порушення забруднення складових довкілля під впливом шкідливих факторів.

Оскільки стан об'єктів навколишнього середовища характеризується набором ознак, їх можна охарактеризувати інтегральним показником $УПЗ_i$, що обчислюється за формулою:

$$IУПЗ_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n УПЗ_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left[\frac{P_{реал} - P_{реал}}{P_{крит} - P_{крит}} \right], \tag{2}$$

де $IУПЗ_i$ – один з інтегральних умовних показників забруднення стану навколишнього середовища; $P_{комф}$, $P_{крит}$, $P_{реал}$ – відповідно комфортне, критичне і реальне значення одного з n показників.

Значення умовних та інтегральних показників забруднення ($УПЗ$ та $IУПЗ$) змінюється в межах від 0 (комфортні для життєдіяльності умови) до 1 (критичні умови).

Для подальшого розрахунку даних, отриманих у Червоноградській СЕС, значення $P_{комф}$ прийняли за нуль, оскільки перевищення у пробах гранично допустимих концентрацій (ГДК) повинно бути відсутнє, а за значення $P_{крит}$ прийняли максимальну кількість проб, яка не відповідала ГДК для кожного окремого з об'єктів довкілля, збільшену на 5%. Згідно з вищенаведеним, умовний показник забруднення був розрахований за такою формулою:

$$УПЗ_i = \frac{P_{реал}}{P_{крит}}. \tag{3}$$

Інтегрований умовний показник забруднення стану навколишнього середовища обчислений за формулою:

$$IУПЗ_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n УПЗ_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left[\frac{P_{реал}}{P_{крит}} \right]_i \tag{4}$$

Для оцінки рівня забруднення об'єктів довкілля пропонується використовувати єдину уніфіковану шкалу, наведену в табл. 1.

Стан атмосферного повітря. В атмосферному повітрі регіону наявні такі забруднювачі – пил, сажа, діоксиди нітрогенів і сульфуру, оксиди карбону та сірководень.

За період спостереження виявлено, що кількість проб, які перевищують нормативні показники для оксидів сульфуру, поступово збільшувалася, відповідно і збільшувалися значення $УПЗ$. Так, значення $УПЗ$ зросло з 0,183 до 0,445, що дає змогу оцінити рівень забруднення атмосферного повітря як «нижче за середній» у 2001 р. та «середній» у 2007 р. Щодо значень умовних показників за рівнем забруднення повітря оксидами нітрогенів, то у 2001 р. та 2007 р. вони перебували увесь час в діапазоні оцінок $УПЗ$ від 0,381 до 0,444, що визначило рівень забруднення атмосфери регіону за цим

Таблиця 1

Уніфікована шкала оцінки показників, що характеризують рівень забруднення об'єктів довкілля

Діапазон оцінок $УПЗ$	Рівень забруднення	Категорія екологічної безпеки території
0,000–0,250	Низький і нижче за середній	Безпечна
0,251–0,500	Середній	Помірно небезпечна
0,501–0,750	Вище за середній	Небезпечна
0,751–1,000	Високий	Надзвичайно небезпечна

Таблиця 2

Зміна інгредієнтного складу забруднювачів атмосферного повітря в Червоноградському гірничопромисловому регіоні за значеннями УПЗ та ІУПЗ у період 2001–2007 рр.

Роки	УПЗ ₁ пилу	УПЗ ₂ NO ₂	УПЗ ₃ SO ₂	УПЗ ₄ сажа	УПЗ ₅ СО	УПЗ ₆ NH ₃	УПЗ ₇ H ₂ S	ІУПЗ атм. повітря
2001	0,826	0,381	0,183	0,952	*	*	*	0,586
2002	0,855	0,952	0,508	0,744	0	*	0,952	0,669
2003	0,435	0,656	0,775	0,215	0,952	*	0	0,506
2004	0,394	0,952	0,576	0,270	0,328	*	0,296	0,469
2005	0,228	0,803	0,565	0,296	0,441	*	0,033	0,427
2006	0,952	0,950	0,952	0,462	0,437	*	0,344	0,683
2007	0,445	0,444	0,445	0	0,278	0,950	0,115	0,383
Середнє значення за 2001–2007 рр.								0,532

Примітка. * – досліді з виявлення забруднюючих речовин в атмосферному повітрі міська СЕС не проводила.

забруднювачем на початок і кінець спостережень як «середній». Але така ситуація спостерігалася не в усі роки досліджень, оскільки у період 2002–2006 рр. значення УПЗ для оксиду сульфуру й оксидів нітрогену визначили рівень забруднення у діапазоні від «вище за середній» до «високого».

Що ж стосується інших складових забруднення повітряного басейну (сажі, оксидів карбону та сірководню), то за період спостережень виявлена позитивна тенденція до зниження частоти проб, які перевищували нормативні значення ГДК, а відповідно і значень УПЗ.

У 2007 р. була помічена зміна інгредієнтного складу атмосферного повітря регіону, оскільки у повітрі міською СЕС був виявлений аміак, і близько 52% відібраних проб не відповідали нормативним значенням. Незважаючи на це, саме у 2007 р. спостерігалася суттєве поліпшення якісних показників УПЗ, оскільки для багатьох інших забруднювачів числові значення цього показника зменшилися удвічі.

Значення інтегрального умовного показника рівня забруднення повітряного басейну (ІУПЗ) в Червоноградському гірничопромисловому регіоні за період, який аналізувався, зменшилися в 1,5 рази з 0,586 до 0,383, що визначило зміну рівня забруднення атмосфери від «вище за середній» до «середнього». Щодо категорії екологічної безпеки стану атмосферного повітря регіону, то вона була відповідно визначена як «небезпечна» на початку спостереження у 2001 р. та у 2007 р. наприкінці дослідження – «помірно небезпечна», що свідчить про значне поліпшення якості повітряного басейну регіону.

Стан поверхневих вод. Результати аналізу санітарно-гігієнічних показників стану природних водойм Червоноградського гірничопромислового регіону представлені в табл. 3. Згідно з проведеним аналізом визначено, що всі проаналізовані проби поверхневих вод мали 100% відхилення від ГДК за весь період спостережень. Значення ІУПЗ природних водойм регіону перебувають на одному рівні, що визначає рівень забруднення як «високий».

Грунти. За період спостережень 2001–2007 рр. міська СЕС у пробах ґрунтів, обстежених на присутність важких металів лише у 2004 р. виявила перевищення ГДК у 37,5% проб (ґрунти відбиралися на території санітарно-захисних зон та у місцях збереження токсичних відходів), що дало змогу оцінити рівень їх забруднення як

Таблиця 3

Аналіз динаміки забруднення відкритих водоймищ у Червоноградському гірничопромисловому регіоні в період 2001–2007 рр.

Роки	р. Західний Буг			р. Рата			ІУПЗ водних об'єктів
	Загальна кількість проб, які перевищують ГДК	% невідповідності	УПЗ ₁	Загальна кількість проб, які перевищують ГДК	% невідповідності	УПЗ ₂	
2001	17	100	1,000	8	100	1,000	1,000
2002	14	100	1,000	6	100	1,000	1,000
2003	20	100	1,000	8	100	1,000	1,000
2004	21	100	1,000	8	100	1,000	1,000
2005	20	100	1,000	8	100	1,000	1,000
2006	20	100	1,000	8	100	1,000	1,000
2007	21	100	1,000	8	100	1,000	1,000
Середнє значення за 2001–2007 рр.							1,000

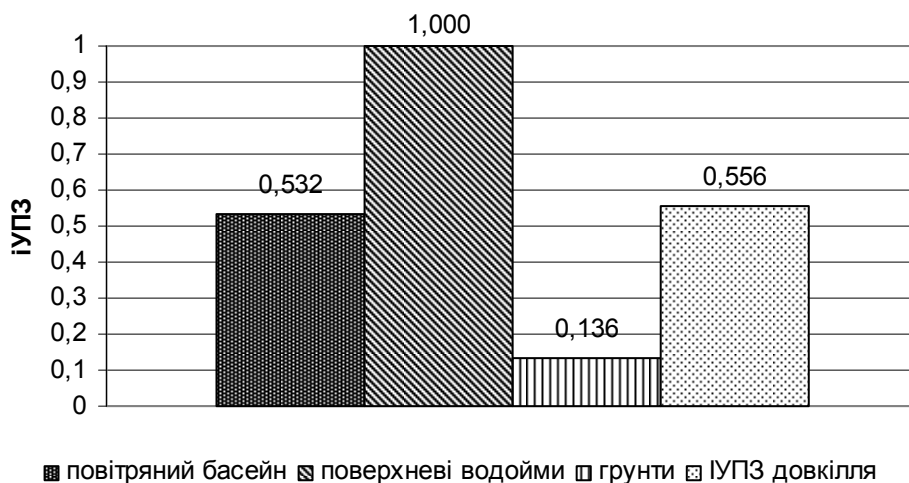
«низький». Тому для поглиблення інформації про стан ґрунтів у регіоні нами у 2005–2007 рр. були проведені дослідження токсичності ґрунтів за допомогою ростового тесту з використанням *Sinapis L.* Проведений аналіз стану ґрунтів у Червоноградському гірничопромисловому регіоні дав нам змогу виявити рівні пригнічення ростових процесів фітоіндикаторів у межах від 43,6 до 59,6%, що визначило токсичність ґрунтів як «вище за середню» [5]. Ці міркування про якісний стан ґрунтів підтверджують також дослідження, проведені Державним геологічним підприємством «Західукргеологія» [6].

Динаміка зміни середніх значень ІУПЗ стану довкілля регіону показана на рисунку.

Аналізуючи ІУПЗ складових довкілля згідно зі статистичною звітністю міської СЕС, можна зробити висновок, що ґрунти регіону отримали «низький» рівень забруднення, а цього не підтвердили наші лабораторні дослідження. Повітря, оцінене за цим показником, мало рівень «вище за середній», а поверхневі водойми річки Рата і Західний Буг – «високий». Такий рівень забруднення складових довкілля дозволяє оцінити ґрунти регіону як «безпечні», повітря – як «небезпечне», а поверхневі води – як «надзвичайно небезпечні».

Проведені дослідження забруднення окремих компонентів стану довкілля за санітарно-гігієнічними показниками, які враховували середні їх значення в Червоноградському гірничопромисловому регіоні за допомогою ІУПЗ, дали нам змогу зробити висновок, що рівень забруднення довкілля загалом визначений як «вище за середній», а категорія екологічної безпеки довкілля у регіоні – «небезпечна».

Отже, суттєве забруднення середовища, яке має місце в регіоні, потребує впровадження дієвих заходів, спрямованих на поліпшення якості довкілля та мінімізації впливу вуглевидобувної промисловості регіону на біоту і людину шляхом впровадження маловідходних і безвідходних технологій у вуглевидобутку та у вуглезбагаченні, а також проведення більш детального спостереження за об'єктами довкілля у регіоні не лише за допомогою статистичних даних міської СЕС, але і з використанням методів біоіндикації.



Динаміка зміни середніх значень ІУПЗ стану довкілля регіону за період 2001–2007 рр.

Автори висловлюють щире подяку головному лікарю Червоноградської СЕС п. Я.Д. Берекеті та працівникам міської СЕС за сприяння у проведенні санітарно-гігієнічного аналізу довкілля регіону.

1. Аналітична довідка Управління охорони навколишнього природного середовища у Львівській області по Сокальському адміністративному району та Червоноградському промислому району станом на 01.01.2008 р.
2. Горова А. І. Методологічні аспекти оцінки генетичних наслідків техногенезу // Екологія і природокористування: Зб. наук. праць. Вип. 1. Дніпропетровськ, 2001. С. 51–56.
3. Горова А. І. Научные основы экологического управления // Екологічні проблеми техногенно-навантажених регіонів: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Дніпропетровськ, 2008. С. 86–90.
4. Горова А. І., Кулина С. Л. Екологічні проблеми стану довкілля Червоноградського гірничопромислового регіону // Екологічні проблеми техногенно-навантажених регіонів: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Дніпропетровськ, 2008. С. 111–112.
5. Горова А. І., Кулина С. Л. Оцінка токсичності ґрунтів Червоноградського гірничопромислового району за допомогою ростового тесту // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2008. Вип. 48. С. 189–194.
6. Скатинський Ю. П., Рудько Г. І., Федосєєв В. П. та ін. Оцінка екологічного стану геологічного середовища Червоноградського ГПР і умов водопостачання населенню. Звіт ДГП "Західукргеологія". Львів, 1996. 250 с.
7. Тарасова В. В., Малиновський А. С., Рибак М. Ф. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище: Навч. посібник. К.: Центр учбової літератури, 2007. С. 158–162.

**THE SANITARY AND HYGIENIC INDICES OF THE STATE OF ENVIRONMENT
OF CHERVONOGRAD MINING REGION AS CONSTITUENT OF INTEGRAL
ESTIMATION OF THE STATE OF ENVIRONMENT**

S. Kulina, A. Gorovaya

*National Mining University
19, C. Marcs Ave., Dnipropetrovsk 49005, Ukraine
e-mail: sshkremetko@mail.ru*

It was conducted estimation of sanitary and estimation of sanitary and hygienic indices of region by means of integral indices of level of contamination of environment. It was set, that the ecological situation in the region according this indices is unsatisfactory.

Key words: mining region, sanitary and hygienic indices, composition of ingredients, the state of environment.

**САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕРВОНОГРАДСКОГО
ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ
ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

С. Кулина, А. Горовая

*Национальный горный университет
пр. К.Маркса, 19, Днепропетровск 49005, Украина
e-mail: sshkremetko@mail.ru*

Проведена оценка санитарно-гигиенических показателей региона с использованием интегральных показателей уровня загрязнения окружающей среды. Определено, что экологическая ситуация в регионе по этим показателям не является удовлетворительной.

Ключевые слова: горнодобывающий регион, санитарно-гигиенические показатели, ингредиентный состав, окружающая среда.

Стаття надійшла до редколегії 15.12.08
Надійшла після доопрацювання 16.02.09
Прийнята до друку 23.02.09