

Таблиця 5

Перелік факторів, які визначають регіональний ризик

№	Назва фактору, F	Відкритий спосіб	Підземний спосіб	S _i , км ²	T _i , днів	r _{si} = N _s / S _i , л/км ² ×10 ³	N _{si} , ×10 ³ людей	V _t	V _s	R _{is} (F)×10 ⁻⁴
1	Зниження рівня поверхневих вод	×	×	110	333	0,61	67	0,912	0,07	0,17
2	Забруднення підземних і поверхневих вод	×	×	280	333	0,77	190	0,912	0,65	5,0
3	Підтоплення	×	×	68	333	0,44	30	0,912	0,76	0,83
4	Порушення цілісності масиву порід		×	65	333	1,08	70	0,912	0,56	1,4
5	Зміни рельєфу поверхні	×	×	160	333	0,69	230	0,912	0,61	2,4
6	Утворення пилу на відкритих поверхнях антропогенних морфо-структур	×		650	333	1,15	750	0,912	0,88	24,0
7	Викиди залізоцилі-катного пилу під час вибухів	×		65	19	0,85	315	0,73	0,62	17,5
8	Викиди газу	×		26	19	0,87	70	0,73	0,62	7,2
9	Сейсмічні ефекти під час вибухів	×		162	19	0,05	8	0,054	0,075	0,02
10	Розвиток ЕГП	×	×	110	333	0,45	50	0,095	0,17	0,03

У табл. 5 пил є переважаючим фактором, який формує регіональний ризик. Цей фактор можна також розглядати як такий, що обмежує доступ населення до природного ресурсу, у даному випадку йдеться про чисте повітря. Тут можна застосувати методику порівняльної оцінки ризику.

Будемо вважати чистим повітря у якому концентрація пилу нижче або дорівнює ГДК. Експозиція:

$$E = T_B \times D = (6 - 10) \times (1 - 2,4) \times 4,0 = 24 - 96 \text{ годин} \times \text{г} / \text{м.куб} \quad (3)$$

Залежно від району експозиція може змінюватися від 24 до 96 год×г/м³×добу. Якщо експозиція у E = 32 год×г/м³×добу охоплює 5% і більше населення, то наслідки впливу небезпечного фактора слід вважати "особливо небезпечними". Отже майже на всій території міста стан повітряного басейну, як за оцінками регіонального ризику, так і за даними порівняльного аналізу ризиків, є вкрай небезпечний. Двома різними методами отримано однакові результати. Порівняно з класифікацією авторів [1], за факторами забруднення повітря і

ґрунтових вод ситуацію у Кривбасі також можна визначити як небезпечну. Інші фактори дозволяють віднести її до прийнятної.

Висновки та пропозиції. За В.Т. Трофімовим [4], якщо площа техногенного рельєфу перевищує 25% ділянки, що оцінюється, то такий стан відноситься до кризового. Таке співвідношення у Кривбасі перевищує 35%, тобто стан рельєфу характеризується як кризовий. Отже, різні фактори безпеки у Криворізькому залізорудному басейні спричиняють наслідки, які оцінюються як кризові та катастрофічні. Тому варто провести комплексну оцінку безпеки життя у регіоні.

1. Буравльов Є.П., Дрозд І.П., Коваль Г.М. Класифікація і управління техногенними ризиками // Екологія і ресурси: 36. наук. праць. – К., 2003. – Вип. 7. – С. 17-25. 2. Коржнев М.М., Малахов І.М. Еколого-економічні аспекти використання мінеральної сировини у збалансованому розвитку суспільства // Екологічна безпека та природокористування: 36. наук. праць. – К., 2009. – Вип. 4. – С. 87-99. 3. Малахов І.Н. Новая геологическая сила. – Кривой Рог, 2009. 4. Трофимов В.Т. и др. Теория и методология экологической геологии / Под ред. В.Т. Трофимова. – М., 1997.

Надійшла до редколегії 21.05.12

УДК 658.567:66.040

Ю. Кононов, президент ООВ "Надра Луганщини",
І. Удалов, канд. техн. наук, Д. Чомко, канд. геол. наук.

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ҐРУНТІВ НА ПРИКЛАДІ БРЯНКІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНО-ПРОМИСЛОВОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ (ЛУГАНСЬКА ОБЛАСТЬ)

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол.-мінералог. наук, проф. М.М. Коржневим)

Представлено комплекс проблем, які виникли при реструктуризації вугільних шахт Брянківського регіону Луганської області. Описано розповсюдження деяких мікроелементів в промислових відходах Донбасу. Вказано на можливі джерела їхнього надходження.

The complex of problems encountered in the restructuring of the coal mines Bryanka region Lugansk region. Describes the spread of certain trace elements in industrial waste Donbass. Point out possible sources of their income.

Актуальність дослідження. Незбалансоване антропогенне навантаження на природні ресурси протягом тривалого часу обумовило значну техногенну ураженість екосфери України. Внаслідок цього відбулась деградація ґрунтів на значній частині території України взагалі, і зокрема на Донбасі. Одним із важливих чинників, які викликають деградацію ґрунтів є техногенне забруднення, під яким слід розуміти екзогенне привнесення у ґрунти поллютантів, що обумовлюють негативні зміни фізичних, фізико-хімічних і агрохімічних властивостей ґрунту, погіршення умов життєдіяльності ґрунтової біоти, флори і фауни, порушення нормального росту і розвитку культурних рослин. Останнім часом процеси

деградації ґрунтового покриву на Донбасі, обумовлені техногенним забрудненням, підсилюються. Особливо небезпечними є токсиканти-ксенобіотики – важкі метали та їх сполуки, радіонукліди, агрохімікати, різні кислоти, тверді та рідкі промислові відходи тощо.

За історичний період індустріального розвитку Донбасу (більш ніж 200 років) в його межах було побудовано до 600 капітальних шахт і пройдено (за існуючими оцінками Держгеолслужби Мінприроди) біля 1 тис. шахтних стволів. Загальний обсяг вилученого вугілля і породи сягає 13 млрд м³, об'єм порушеного породного масиву над гірничими виробками становить біля 600,0 км³. Загальна площа гірничих робіт (площа їх

проекції на денну поверхню) перевищує 15 тис. км², в тому числі з осіданням денної поверхні 8000 км².

Ускладнення гірничо-геологічних та екологічних умов розвинутих вуглевидобувних регіонів (ВВР) Донбасу пов'язані зі зменшенням розробки запасів вугілля, що призводить до виведення частини шахт з експлуатації, з їх частковим або повним затопленням, і суттєвої зміни в межах басейнів більш-менш усталених природно-техногенних умов, які сформувалися в результаті впливу на геологічне середовище довгострокової розробки вугільних родовищ.

Високий ступінь порушеності (шахтами, свердловинами та ін.) масиву гірських порід в гірничопромислових районах Донбасу сприяє низхідній міграції шкідливих хімічних речовин, що містяться в техногенних об'єктах. У результаті на шляху їх міграції формуються техногенні літохімічні (насамперед у породах зони аерації) та техногенні гідрохімічні (у поверхневих водах і в зоні активного водообміну підземних вод) аномалії. Техногенні геохімічні аномалії в своїй основній частині утворені в депонуючих природних середовищах (геохімічних бар'єрах), головним чином, у ґрунтах, а також у донних і заплавах відкладах водотоків і водойм. Довгостроковими попередніми дослідженнями встановлено, що з 1 га поверхні териконів щорічно вітром здуває до 10 тонн пилу, водними потоками вимивається більш ніж 35 тонн мілкозему, значна кількість водорозчинних солей, радіонуклідів, важких металів.

Метою роботи є аналіз і узагальнення наявних матеріалів, які характеризують сучасні деградаційні процеси в ґрунтах, спричинені забрудненням важкими металами.

Викладення основного матеріалу. Встановлено, що забруднення ґрунтів регіону важкими металами відбувалося, значною мірою, при роботі вугільних шахт внаслідок пиління поверхонь відвалів (частинки вугілля і вуглефікованої породи), роботи котельень (зола), експлуатації транспортних засобів.

Аналіз літературних джерел показав, що майже 30% обсягу всіх викидів в атмосферу Брянківського регіону становила зола [1]. Вона може бути непрямим показником інтенсивності процесу забруднення ґрунтів в силу того, що є носієм важких металів. Основне джерело золи в Донбасі – кам'яне вугілля. Зольність донецьких вугіль коливається в значних межах від 3,88% до 21,14%, при цьому до їх складу входять оксиди фосфору (0,2%), миш'як (0,001%) і більше 60 мікроелементів (Fe, Mn, Cu, Hg, Sb та ін.).

Асоціація елементів, характерна для викидів в атмосферу кожної шахти, повністю відображається в ґрунтового покриві, а також зберігається структура комплексної аномалії і межі аномалій окремих елементів [2].

Для всіх важких металів характерна природна варіабельність їх вмісту в ґрунтах регіону, при фоновому рівні вона змінюється від 15 до 20% (коефіцієнт варіації), а в техногенних ландшафтах від 30 до 80%, збільшуючись з рівнем забруднення ґрунтів [2, 3].

У зв'язку з різною буферністю, ґрунти по-різному поглинають хімічні елементи. За даними досліджень [2, 3, 7] в чорноземях регіону, основна кількість важких металів фіксується у верхньому (0-30 см) шарі, і відносно невелика їх частина від валового вмісту становить рухливу, доступну для рослин форму, яка не перевищує середній вміст її у незабруднених ґрунтах. Рухомий вміст форми елемента в звичайному чорноземі слабо корелює з їх валовим вмістом.

Тому, для з'ясування характеру розподілу і рівня концентрації хімічних елементів техногенного походження у Брянківському регіоні проведено геохімічне випробування ґрунтів.

Всі проби висушувалися і надходили на лабораторні дослідження до лабораторії Луганської комплексної геолого-розвідувальної експедиції. Проби аналізувалися спектральним напівкількісним методом на 35 елементів. Ртуть визначена кількісним методом. Зроблено скорочений хімічний аналіз водних витяжок з ґрунтів, визначено їх рН.

У ґрунтах, з урахуванням чутливості спектрального аналізу, не визначені наступні елементи: ітербій, гафній, церій, золото, сурма, миш'як і лише в поодиноких пробах зустрінуті кадмій і стронцій. Берилій визначено у 42 % від усіх проб, і барій у 58 % проб.

Повсюдно виявлені, але немає диференціації значень у вольфраму, вісмуту, ніобію, лантану. Погано диференційовані значення вмісту міді, фосфору, титану, цирконію, скандію і срібла.

Значно мінливий вміст таких елементів як: ртуть, фтор, свинець, цинк, кобальт, нікель, молібден, хром, літій, ванадій, марганець, германій, галій, олово та ітрій.

Була проведена статистична обробка даних спектрального аналізу. Підраховано вручну середній вміст хімічних елементів на досліджуваній території, по житловій частині м. Брянка та обчислені фонові концентрації вмісту цих елементів на ділянках, максимального віддалених від техногенних джерел забруднення.

Порівняння фонового вмісту елементів, з їх середнім вмістом в межах всієї досліджуваної території, і особливо в межах селитебного ландшафту (міської забудови) дозволяє виявити техногенний характер багатьох з них. Так, збільшення концентрацій в межах міста в порівнянні з фоновим вмістом відзначається у ртуті (в 5,4 рази вище фону), у барію (у 2,2 рази), у свинцю і молібдену (у 1,7 рази), у титану і срібла (в 1,3 рази), і у марганцю (у 1,2 рази). Слід зауважити, що фоновий вміст в межах Брянківського району таких елементів як ртуть, вольфрам, барій, берилій, ітрій в 1,5-10 разів вище аналогічних за межами досліджуваної площі.

Узагальнення даних щодо діяльності шахт довело, що об'єкти шахти розрізняються за кількістю та складом викидів. Так, пилові викиди вугільних відвалів умовно можна віднести до викидів з невисокими концентраціями металів у складі викиду і з великим обсягом викиду (більше 1000 т/рік). Великі маси металів формуються за рахунок загального пилового викиду при невисоких концентраціях цих металів. При одноразовому змішанні матеріалу викиду з речовиною ґрунту не відбувається значного збільшення природного вмісту металу в ґрунті.

Пилові викиди котельень по складу політантів ті ж, що і у вугільних відвалах, оскільки паливом є кам'яне вугілля, що видобувається на шахтах регіону, але вони містять шкідливі домішки в концентрованому вигляді.

Особливе місце у забрудненні атмосфери і опосередковано ґрунтів займає горіння породних відвалів. При їх горінні в атмосферу викидаються такі елементи як: ртуть, берилій, барій, ітрій, марганець, кобальт і титан. Частина, що залишилася у породному відвалі, збагачується при цьому фосфором, молібденом, хромом, миш'яком, свинцем, літієм, германієм і ванадієм, більшість з яких вилугується кислотними водами, що утворюються при окислюванні піриту (з рН менше 3) і, при наступній міграції забруднюють ґрунт і рослини [3, 4].

Забруднення ґрунтів важкими металами не так очевидно, як інші види деградації, але представляє в порівнянні з ними найбільшу небезпеку. Навіть після припинення емісії важких металів на поверхню ґрунтів останні можуть бути тривалий час вторинним джерелом забруднення. На відміну від повітря і води, ґрунт є потужним акумулятором і депонентом важких металів,

маючи при цьому слабку самоочищуючу здатність по відношенню до важких металів.

Гумус і тонкодисперсна речовина відіграє велику роль в депонуванні важких металів. У забруднених ґрунтах насиченість тонкодисперсних часток і гумусу важкими металами, особливо їх рухомими формами, надзвичайно висока [1, 5, 6].

Аналіз отриманих нами даних, що характеризують вміст у ґрунтах Брянківського регіону важких металів, показує, що найбільшу увагу слід приділити наступним поллютантам: хром, свинець, ртуть, барій, і в меншій мірі молібден, фтор, марганець.

Висновки. Підвищений інтерес до проблеми вмісту важких металів у ґрунтах вуглевидобувних регіонів Донбасу викликаний прискореним розвитком небезпечних сучасних природно-техногенних процесів, що впливають на стан навколишнього природного середовища, внаслідок масового закриття шахт у Брянківському регіоні Луганської області.

Встановлено, що площа поширення в ґрунтах Брянківського регіону аномальних ореолів хімічних елементів, в основному, збігається з контуром міської забудови, де розташована більшість підприємств – джерел забруднення. За межами міста виявлені аномальні ореоли лише у східній частині досліджуваної площі, де негативний вплив на навколишнє середовище роблять стічні води м. Артемівськ і близькість звалищ з підприємствами м. Комунарськ.

Основними елементами – забруднювачами ґрунтів, які утворюють великі аномальні ореоли є, як зазначалося вище, ртуть, барій, свинець і марганець. Всі інші елементи, як правило, мають вміст вище ГДК лише в поодиноких пробах, не пов'язаних між собою у великі аномалії.

Встановлено, що ореоли окремих підприємств накладаються один на одного і утворюють загальний по-

ліелементний ореол, з переважанням вищевказаних чотирьох елементів: першого класу небезпеки (ртуть, свинець) і третього класу небезпеки (барій і марганець).

На сучасному етапі експлуатації ВВР Донбасу починають формуватись принципово нові еколого-геологічні умови, прогнозування яких за одночасної експлуатації та геофільтраційної і гідрогеомеханічної взаємодії діючих та закритих шахт (перетоки вод, зростання перепадів рівнів між шахтами і ін.) недостатньо розроблене. Це призводить до вибору не завжди об'єктивних підходів до робіт з еколого-техногенної рекультивациі, і у зв'язку з цим, до суттєвих негативних впливів на геологічне середовище взагалі, і зокрема на ґрунти та умови життєдіяльності населення.

1. Комплексный проект инженерной защиты Стахановского региона в связи с закрытием группы шахт "Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) Стахановского региона в связи с закрытием восьми угольных шахт". УкрНИИЭП. 0199U001238, Харьков, 1999. – 519 с. 2. Удалов И.В. Влияние "мокрої" консервации шахт на эколого-радіаційний стан навколишнього природного середовища (на прикладі Луганської області). Автореферат дисертації. Харків, 2007. 3. Шевченко О.А., Проксурська Ю.А. Эколого-геохимические особенности углей и шахтных вод Донбасса (На примере Донецко-Макеевского угольного промышленного района) //Геолого-мінералогічний вісник. – 2001. – №2. – С. 28-35. 4. Удалов И.В. Динамика изменения техногенного прессинга на почвенный покров на примере Стахановского региона Луганской области. Збірник наукових праць. "Геологія – географія – екологія". – Харків. ХНУ імені Каразіна. – 2009. – № 882. – С. 212 – 216. 5. А. М. Касимов, А. А. Романовский, А. В. Носова, А. М. Коваленко Современное состояние проблемы образования и накопления промышленных отходов в Украине. Проблемы охраны навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. пр. / УкрНДІЕП. – Х. : ВД "Райдер", 2008. С. 23-35. 6. Решетов И.К., Удалов И.В. Техногенное воздействие на окружающую среду при реструктуризации шахт Луганской области. Збірник наукових праць. Тематичний випуск "Хімія, хімічна технологія та екологія". – Харків: НТУ "ХПІ". – 2006. – № 43. – С. 82–88. 7. Кононов Ю.А., Протасов В.В. Экологическая оценка загрязненности на ландшафтной основе территории г. Брянка с выработкой рекомендаций. Отчет о научно-исследовательской работе. Стаханов. 1992. 36 с.

Надійшла до редколегії 25.09.12

ГЕОЛОГІЧНА ІНФОРМАТИКА

УДК 519.2+556.5

М. Жуков, д-р геол. наук, проф.,
А. Клипа, асп., І. Стахів, асп.,
М. Макаренко, канд. геол.-мінералог. наук

ІМОВІРНІСНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ОСНОВІ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛІВ ВМІСТУ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ (НА ПРИКЛАДІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. С.А. Вижвою)

Виконано порівняльну оцінку розподілів вмісту мікроелементів у поверхневих водах Полтавської області за даними двох гідролітохімічних зйомок у 1985 р. та 1991-1993 рр. Встановлено, що найбільш адекватними моделями розподілів вмісту хімічних елементів є композиційно-логнормальна модель та логарифмічно нормальний закон розподілу. Доведено, що вказані моделі дозволяють з високою достовірністю оцінювати площі перевищення критичних границь вмісту хімічних елементів. Наведено оцінки площ для рівнів 10-100 ГДК питної води для Ва, Сr та ін. Встановлено, що розміри цих площ виростили на протязі зазначеного періоду у 6-60 разів.

The comparative assessment of the chemical elements' content distribution in surface waters of the Poltava Region, based on hydrogeochemical surveys of 1985 and 1991-1993, has been conducted. We have found that the most appropriate models of chemical elements' content distribution are a composition lognormal model and lognormal distribution law. It is proved that these models allow to reliably evaluating the areas exceeding critical limits of chemical elements' content. Assessments of these areas for drinking water levels of 10-100 MPC for Ba, Cr etc. have been provided. The size of these areas have increased by 6-60 times during the period mentioned.

Постановка проблеми. Актуальність проблеми, що розглядається нами визначається необхідністю подальшого розвитку методології об'єктивної оцінки стану забруднення геологічного середовища з урахуванням стохастичних факторів. У статті йдеться про зміну хімічного складу поверхневих вод, зокрема, про підвищення вмісту важких металів, що веде до виснаження водних ресурсів. Збільшення концентрацій хімі-

чних компонентів у воді призводить до непридатності її використання для господарсько-питних потреб. Причиною цього є вплив хімічного складу води на здоров'я населення. Моніторинг стану забруднення поверхневих вод з метою запобігання негативних наслідків та своєчасної реалізації водоохоронних заходів є для України однією з найбільш актуальних задач.