

УДК 504.054:574.3

ПІДХОДИ ДО РОЗРАХУНКІВ РИЗИКІВ НА СТАДІЇ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБГРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА НОВИХ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

В. Г. Демьохін

Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України
просп. Палладіна, 34-А, м. Київ-142, 03680, Україна. E-mail: ioglelit@gmail.com

Т. Ф. Козловська

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: kozlovskaya5819@gmail.com

Досліджено та визначено джерела формування та негативного впливу шкідливих речовин, що забруднюють атмосферне повітря у районі відкритих розробок рудних корисних копалин. Розглянуто підходи до розрахунків величин ризиків: екологічного – від забруднення атмосферного повітря, здоров'ю населення прилеглих до об'єкту небезпеки територій та соціального ризику – від зміни типу експлуатації територій із передбачуваним техногенним навантаженням. Виконано розрахунок видів ризиків розкриття кар'єру для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря при будівництві ВАТ «Біланівській гірничо-збагачувальний комбінат». На підставі розрахунків величин ризиків надано пропозиції щодо корегування техніко-економічного обґрунтування будівництва нового промислового об'єкту. Висвітлено питання особливостей врахування фонових концентрацій при розрахунку ризиків та інші питання, не врегульовані чинним законодавством.

Ключові слова: екологічний ризик, соціальний ризик, здоров'я населення, екологічна небезпека, чинники формування ризиків.

ПОДХОДЫ К РАСЧЕТАМ РИСКОВ НА СТАДИИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НОВЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

В. Г. Демехин

Институт геохимии окружающей среды НАН Украины
просп. Палладина, 34-А, г. Киев-142, 03680, Украина. E-mail: ioglelit@gmail.com

Т. Ф. Козловская

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: kozlovskaya5819@gmail.com

Исследованы и определены источники формирования и отрицательного воздействия вредных веществ, загрязняющих атмосферный воздух в районе открытых разработок рудных полезных ископаемых. Рассмотрены подходы к расчету величин рисков: экологического – от загрязнения атмосферного воздуха, здоровью населения прилегающих к объекту опасности территорий и социального риска – вследствие изменения типа эксплуатации территорий с предполагаемой техногенной нагрузкой. Выполнен расчет видов рисков вскрыши карьера для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха при строительстве ОАО «Билановский горнообогатительный комбинат». На основании расчетов величин рисков сформулированы предложения относительно корректирования технико-экономического обоснования строительства нового промышленного объекта. Проанализированы вопросы особенностей учета фоновых концентраций при расчете рисков и другие вопросы, не отрегулированные действующим законодательством.

Ключевые слова: экологический риск, социальный риск, здоровье населения, экологическая опасность, факторы формирования рисков.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Сучасний стан розробки корисних копалин відкритим способом у районах розташування глибоких рудних кар'єрів при масових вибухах вимагає вирішення актуального питання – загазованості атмосферного повітря [1–5]. Це пов'язано із застосуванням у кар'єрах вибухових речовин різної природи та структури.

Наслідком вибухів є утворення значної кількості шкідливих газоподібних речовин – оксидів вуглецю, азоту, сірки, а також виділення пилоподібних частинок зруйнованої породи, які виділяються в атмосферу в вигляді пилогазової хмари об'ємом до 1,5 млн м³ і частково залишаються у підірваній гірській масі. Пилогазова хмара

забруднює атмосферу не тільки кар'єрів і будівельних ділянок, але й прилегли до них території. Так, при вибухах із застосуванням 1000 т вибухових речовин забруднюється біля 40 млн м³ атмосферного повітря із перевищенням ГДК у десятки разів, а загальний об'єм пилогазової хмари перевищує 2,5 млн

м³. При цьому дальність її розповсюдження сягає 15 км і більше [2].

У зв'язку із вищезазначеним постає питання оцінки рівня екологічної небезпеки у техногенно навантажених регіонах із застосуванням методології екологічного ризику.

У роботах [6–8] проводився аналіз і визначення рівнів екологічної небезпеки під час видобутку корисних копалин відкритим способом, запропоновані шляхи контролю за якістю атмосферного повітря як засобу рівнів екологічної небезпеки під час буровибухових робіт.

Але в літературі практично відсутні дані стосовно підходів щодо розрахунку ступенів ризиків у зазначених вище умовах.

Тому метою роботи є встановлення видів ризиків і їх кількісна оцінка у районі відкритих розробок рудних корисних копалин від забруднення атмосферного повітря на стадії ТЕО будівництва нових промислових об'єктів.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. *Загальна характеристика території дослідження.* Слід зазначити, що в Кременчуцькому районі Полтавської області безпосередньо поблизу кар'єрів мешкає сільське населення. Демографічна ситуація характеризується зростанням питомої ваги осіб молодше працездатного віку, причому у сільській місцевості цей показник є вищим, ніж у міських поселеннях. Збільшується в селах і питома вага працездатних осіб, однак вона все ж є меншою, ніж у містах. Разом із тим, у сільських поселеннях мешкає більша частка осіб старше працездатного віку, ніж у міських. Для сільського населення регіону характерним є більший рівень старіння, ніж в середньому по країні, адже тут питома вага осіб молодше працездатного та працездатного віку є меншою, а старше працездатного, – навпаки, є більшою. Коефіцієнти народжуваності у сільських поселеннях упродовж досліджуваного періоду перевищували відповідні показники у містах, однак унаслідок постійного значного перевищення в них показника смертності природне скорочення населення у селах регіону склало 12 осіб на 1000 осіб населення проти 5,4 – у містах.

Відповідно до поставленої мети об'єктом дослідження виступає оцінка прогнозного впливу на стан атмосферного повітря та здоров'я населення, основними завданнями – визначити чинники впливу на атмосферне повітря при розкритті кар'єру; узагальнити наявні матеріали досліджень за зазначеним об'єктом; здійснити оцінку ступеня ризиків при розкритті кар'єру на здоров'я населення.

На об'єктах, що розглядаються (кар'єр, відвали, перевантажувальний пункт, комплекс з обслуговування та ремонту технологічного автотранспорту, комплекс з обслуговування та ремонту господарського автотранспорту), було виявлено 97 джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, з яких 27 – неорганізованих джерел викиду, в тому числі одне джерело (майданчик вибухових робіт), з

якого здійснюється залповий викид забруднюючих речовин, та 70 – організованих джерел викиду.

Відповідно до нормативного документу «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів» нормативний розмір санітарно-захисної зони для підприємства дорівнює 1500 м, що відповідає 1А класу санітарної класифікації.

При експлуатації об'єктів проектування в атмосфері може виділятися ціла низка небезпечних хімічних речовин неорганічної та органічної природи: пил неорганічний, з вмістом двооксиду кремнію (SiO₂) у %: 70–20; вуглецю оксид (CO); вуглеводні насичені C₁₂-C₁₉; азоту двооксид (NO₂); сажа; ангідрид сірчистий (SO₂); бенз(а)пірен; метан (CH₄); заліза оксид* (Fe₂O₃, FeO) (у перерахунку на залізо); марганець і його сполуки (у перерахунку на двооксид марганцю – MnO₂); кремнію двооксид аморфний (Аеросил–175); фториди погано розчинні неорганічні (фторид алюмінію – AlF₃, фторид кальцію – CaF₂, гексафторалюмінат натрію – Na₃[AlF₆]) /у перерахунку на фтор/; фториди добре розчинні неорганічні (фторид натрію – NaF, гексафторсилікат натрію – Na₂[SiF₆])/у перерахунку на фтор/; фтористі газоподібні сполуки (фтористий водень – HF, чотирифтористий кремній – SiF₄)/у перерахунку на фтор/; хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому); нікелю оксид (у перерахунку на нікель); етиленгліколь (етандіол – (CH₂OH)₂); масло мінеральне нафтове (веретенне, машинне, циліндрове й ін.); пил абразивно-металічний; пил металевий (легуючих сталей); кислота сірчана (H₂SO₄); бензин (нафтовий, малосірчистий, у перерахунку на вуглець); уайт-спірит; ксилол (C₆H₅(CH₃)₂); спирт етиловий (C₂H₅OH); толуол (C₆H₅CH₃); акролеїн (CH₂=CH-CN); натрію гідроксид (натр їдкий, сода каустична); пил, недиференційований за складом; вуглецю двооксид (CO₂); азоту оксид (NO).

Відповідно до [9] фонові концентрації для основних загальнопоширених забруднюючих речовин приймаються згідно з табл. 1.

Таблиця 1 – Показники забруднення основних загально поширених забруднюючих речовин

Населення (тис. чол.)	Забруднюючі речовини							
	Пил		Діоксид азоту		Оксид вуглецю		Діоксид сірки	
	C, мг/м ³	у частках ГДК м.р.	C, мг/м ³	у частках ГДК м.р.	C, мг/м ³	у частках ГДК м.р.	C, мг/м ³	у частках ГДК м.р.
< 50	0,05	0,1	0,008	0,09	0,4	0,08	0,02	0,04

За відсутності даних регулярних спостережень за забрудненням атмосфери по інших речовинах, обчислювання ґрунтується на результатах, отриманих розрахунковим методом. При цьому фонові концентрації приймаються 0,4 ГДК.

Розрахунок ризиків розглянуто за наступними напрямками:

- оцінка ризику шкідливого впливу забруднюючих речовин на компоненти навколишнього природного середовища – атмосферне повітря;
- оцінка ризику планованої діяльності для здоров'я населення;
- оцінка соціального ризику планованої діяльності.

Оцінка ризику шкідливого впливу забруднюючих речовин на атмосферне повітря. Відповідно до [10] оцінка ризику впливу планованої діяльності на

природне середовище здійснюється шляхом визначення показників техногенного ризику – ризику впливу об'єкту планованої діяльності на компоненти навколишнього середовища в два етапи:

1) встановлюється прогнозний рівень техногенного ризику при проектуванні:

$$R_{kj} = A \cdot e^{B \cdot e^{D_{kj}}} \quad (1)$$

де R_{kj} – ризик k -го етапу за j -им компонентом навколишнього природного середовища; A, B – константи, $4,99 \cdot 10^{-6}$ і $-7,577$ відповідно; D_{kj} – величина, що визначається відповідно k -го етапу розрахунку ризику за j -им компонентом, яка розраховується за формулою (2);

2) на наступному етапі визначається показник ризику впливу кожної специфічної забруднюючої речовини на відповідні компоненти навколишнього середовища.

$$D_{kj} = -e^{I_{kj}-1}, \quad (2)$$

де I_{kj} – індекс забруднення за j -им компонентом навколишнього середовища для k -го етапу розрахунку ризику (табл. 2).

Таблиця 2 – Визначення індексу забруднення атмосферного повітря

Компонент навколишнього середовища	Перший етап ($k=1$)		Другий етап ($k=2$)	
	Вихідні дані	Розрахункова залежність I_{kj}	Вихідні дані	Розрахункова залежність I_{kj}
Атмосфера ($j=1$)	$KП$ – кратність перевищення нормативів	$0,25 KП$	$ПЗ_i$ – показник забруднення i -ю речовиною в атмосфері, %	$0,0025 ПЗ_i$

Частка викидів при здійсненні масових вибухів не перевищує 5–8 % від загального об'єму забруднення атмосферного повітря іншими джерелами. Але з урахуванням високої концентрації шкідливих речовин іншими джерелами (оксидів азоту і монооксиду вуглецю як основних забруднюючих речовин, що утворюються при підричних роботах) у пилогазовій хмарі, періодично, хоча й тимчасово, можуть

формуватись екологічно небезпечні рівні концентрацій. Експериментально доведено, що при проведенні масових вибухів на межі тіла кар'єру через 15 хв. після проведення вибухових робіт концентрації шкідливих речовин знижуються у 10 разів, а через дві години практично відсутні в атмосферному повітрі внаслідок розсіювання (табл. 3).

Таблиця 3 – Динаміка зниження концентрацій шкідливих речовин після проведення вибухових робіт

Питома витрата вибухової речовини, $кг/м^3$	Вміст токсичних газів у забої після вибухів, % об.					
	Через 15 хв.		Через 1 годину		Через 2 години	
	СО	NO _x	СО	NO _x	СО	NO _x
0,75	0,0081	0,00103	0,0018	0,00021	0,0003	н/в
0,74	0,0863	0,0081	0,0020	0,00022	0,0005	н/в

Для визначення ступенів екологічного ризику як вихідні використані результати розрахунку розсіювання відповідно до ОНД–86 за об'ємом пилу газової хмари, яка утворюється при проведенні вибухових робіт для емульсійних вибухових речовин Ане-

микс–70 й Анемикс–80.

Розрахунок прогнозного рівня техногенного ризику при проектуванні (перший і другий етап) приведені в табл. 4.

Таблиця 4 – Розрахунок прогнозного рівня техногенного ризику при проектуванні

Найменування речовини	R_{kj} (I)	R_{kj} (II)
Пил неорганічний, з вмістом двооксиду кремнію в %: 70–20	$3,4 \cdot 10^{-8}$	$1,02 \cdot 10^{-8}$
Вуглецю оксид	$2,74 \cdot 10^{-8}$	$1,76 \cdot 10^{-8}$
Вуглеводні насичені C12–C19	$2,74 \cdot 10^{-8}$	$2,68 \cdot 10^{-8}$
Азоту двооксид	$6,06 \cdot 10^{-8}$	$3,41 \cdot 10^{-8}$
Сажа	$2,78 \cdot 10^{-8}$	$2,68 \cdot 10^{-8}$
Ангідрид сірчистий	$2,78 \cdot 10^{-8}$	$2,68 \cdot 10^{-8}$
Бенз(а)пірен	$2,74 \cdot 10^{-8}$	$3,1 \cdot 10^{-8}$
Заліза оксид (у перерахунку на залізо)	$2,74 \cdot 10^{-8}$	$4,1 \cdot 10^{-8}$
Марганець і його сполуки (у перерахунку на двооксид марганцю)	$2,74 \cdot 10^{-8}$	$3,02 \cdot 10^{-8}$
Кремнію двооксид аморфний (Аеросил–175)	$2,74 \cdot 10^{-8}$	$4,1 \cdot 10^{-8}$
Фториди погано розчинні неорганічні (фторид алюмінію, фторид кальцію, гексафторалюмінат натрію) /у перерахунку на фтор/	$2,74 \cdot 10^{-8}$	$3,09 \cdot 10^{-8}$
Фториди добре розчинні неорганічні (фторид натрію, гексафтор-силікат натрію) /у перерахунку на фтор/	$2,74 \cdot 10^{-8}$	$3,09 \cdot 10^{-8}$
Фтористі газоподібні сполуки (фтористий водень, чотирифтористий кремній) /у перерахунку на фтор/	$2,74 \cdot 10^{-8}$	$2,68 \cdot 10^{-8}$
Хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому)	$2,74 \cdot 10^{-8}$	$3,05 \cdot 10^{-8}$
Нікелю оксид (у перерахунку на нікель)	$2,74 \cdot 10^{-8}$	$2,68 \cdot 10^{-8}$
Етиленгліколь (етандіол)	$2,74 \cdot 10^{-8}$	–
Масло мінеральне нафтове (веретенне, машинне, циліндрове і ін.)	$2,74 \cdot 10^{-8}$	$2,68 \cdot 10^{-8}$
Пил абразивно-металічний	$2,74 \cdot 10^{-8}$	$3,05 \cdot 10^{-8}$

Продовження табл. 4		
Найменування речовини	R _{kj} (I)	R _{kj} (II)
Пил металевий (легуючих сталей)	2,74·10 ⁻⁸	2,68·10 ⁻⁸
Кислота сірчана за молекулою H ₂ SO ₄	2,74·10 ⁻⁸	2,68·10 ⁻⁸
Бензин (нафтовий, малосірчистий, у перерахунку на вуглець)	2,74·10 ⁻⁸	–
Уайт-спірит	2,74·10 ⁻⁸	2,68·10 ⁻⁸
Ксилол	2,74·10 ⁻⁸	2,68·10 ⁻⁸
Спирт етиловий	2,74·10 ⁻⁸	2,68·10 ⁻⁸
Толуол	2,74·10 ⁻⁸	2,68·10 ⁻⁸
Акролеїн	2,74·10 ⁻⁸	2,68·10 ⁻⁸
Натрію гідроксид (натр їдкий, сода каустична)	2,74·10 ⁻⁸	3,09·10 ⁻⁸
Пил, недиференційований за складом	2,74·10 ⁻⁸	3,05·10 ⁻⁸
	<i>Всього:</i>	6,92·10 ⁻⁷
	<i>Загальний висновок</i>	<i>ступінь ризику – прийнятний</i>

Оцінка ризику планованої діяльності для здоров'я населення. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря здійснюється за розрахунками ризику розвитку неканцерогенних і канцерогенних ефектів.

За даними проведених досліджень серед населення зареєстровано різноманітні види захворювань з розрахунку на 1000 населення (табл. 5).

Таблиця 5 – Рівень захворюваності населення, яке мешкає в зоні впливу об'єкту проекрованої діяльності

Нозологічна група захворювань	Відстань від об'єкту проекрованої діяльності	
	0–0,9 км	1–2,9 км
	Кількість зареєстрованих випадків захворювань	
Серцево-судинна система	–	155,3
Органи дихання	913,3	910,0
Органи травлення	200,0	150,7
Нирки та сечові шляхи	–	27,4
ЦНС	200,0	157,6
Кістково-м'язова система	300,0	269,7
Ендокринна система	–	4,6
Шкіра та підшкірна клітковина	100,0	86,8
Інші	700,0	502,3
<i>Загалом</i>	2413,2	2264,4

Ризик розвитку неканцерогенних ефектів визначається за розрахунками індексу безпеки (3):

$$HI = \sum HQ_i, \quad (3)$$

Таблиця 6 – Визначення індексів безпеки неканцерогенних ефектів

Найменування речовини	C _i , мг/м ³	RfC _i	Критичний орган	HQ _i
Пил неорганічний, з вмістом двооксиду кремнію в %: 70–20	0,132	0,3	системи органів дихання	0,44
Вуглецю оксид	0,15	23	серцево-судинна система	0,0065
Вуглеводні насичені C12–C19	0,0022	1,0	органи дихання	0,0022
Азоту двооксид	0,003	0,47	органи дихання	0,0538
Сажа	0,006	0,15	–	0,04

де HQ_i – коефіцієнти небезпеки окремих речовин, які визначаються згідно з

$$HQ_i = C_i / RfC_i, \quad (4)$$

де C_i – розрахункова середньорічна концентрація i-ої речовини, мг/м³; RfC_i – референтна (безпечна) концентрація i-ої речовини, мг/м³.

Індекс небезпеки розраховується, виходячи із впливу концентрації речовини на термін дії документу «Оцінка впливу на навколишнє середовище» (ОВНС), але з усередненням на один рік.

Ризик розвитку індивідуальних канцерогенних ефектів (ICR_i) від речовин, яким властива канцерогенна дія, розраховується за формулою:

$$ICR_i = C_i \cdot UR_i, \quad (5)$$

де C_i згідно з (4); UR_i – одиничний канцерогенний ризик i-ої речовини, м³/мг (одиничний ризик розраховується через фактор канцерогенного потенціалу за формулою:

$$UR_i = (SF_0 \cdot 20) / 70.$$

Індекс небезпеки розраховується, виходячи із впливу концентрації речовини на термін дії ОВНС, але з усередненням протягом періоду життя 70 років.

У разі відсутності референтних доз/концентрацій як еквівалент можна використовувати гранично допустимі концентрації (ГДК) або максимально недіючі рівні чи концентрації (МНР, МНК), установлені за критерієм прямого ефекту на здоров'я.

Для розрахунку обираємо референтні концентрації гострої дії (RfC_i), оскільки забруднюючі речовини діють протягом двох годин (табл. 6).

Продовження табл. 6				
Найменування речовини	C_i , мг/м ³	RfC _i	Критичний орган	HQ _i
Ангідрид сірчистий	0,02	0,66	органи дихання	0,0303
Бенз(а)пірен	0,00044	3,10	мутагенна дія	0,000142
Заліза оксид (у перерахунку на залізо)	0,00088	0,04	–	0,022
Марганець і його сполуки (у перерахунку на двооксид марганцю)	0,000075	0,001	–	0,075
Кремнію двооксид аморфний (Аеросил–175)	0,000042	0,02	–	0,0021
Фториди погано розчинні неорганічні (фторид алюмінію, фторид кальцію, гексафторалюмінат натрію) /у перерахунку на фтор/	0,00098	0,25	органи дихання	0,0039
Фториди добре розчинні неорганічні (фторид натрію, гексафторсилікат натрію) /у перерахунку на фтор/	0,0003	0,25	органи дихання	0,0012
Фтористі газоподібні сполуки (у перерахунку на F ₂ , HF, SiF ₄)	0,000064	0,03	органи дихання	0,0021
Хром шестивалентний (у перерахунку на CrO ₃)	0,00002	0,002	системи розвитку, крові	0,01
Нікелю оксид (у перерахунку на нікель)	0,000152	0,003	імунна, органи дихання	0,0506
Етиленгліколь (стандіол)	0,0000001	1,0	ЦНС	0,0000001
Масло мінеральне нафтове (веретенне, машинне, циліндрове і ін.)	0,00014	0,05	ЦНС	0,0028
Пил абразивно-металічний	0,0004	0,4	органи дихання	0,001
Пил металевий (легуючих сталей)	0,00007	0,1	органи дихання	0,0007
Кислота сірчана за молекулою H ₂ SO ₄	0,00042	0,1	органи дихання	0,0042
Бензин (нафтовий, малосірчистий, у перерахунку на вуглець)	0,0000005	5,0	органи дихання	0,0000001
Уайт-спірит	0,00076	1,0	органи дихання	0,00076
Ксилол	0,00114	4,3	ЦНС, органи дихання, очі	0,00026
Спирт етиловий	0,000022	100	ЦНС	0,00000022
Толуол	0,00027	3,8	ЦНС, органи дихання, очі	0,000071
Акролеїн	0,00000075	0,0001	очі	0,0075
Натрію гідроксид (натр їдкий, сода каустична)	0,000064	0,005	органи дихання, очі	0,0128
Пил, недиференційований за складом	0,005	0,5	органи дихання	0,01
<i>Сумарний ступінь ризику</i>			HI _{загальний}	0,6753
			HI _{органи дихання}	0,5723
			HI _{серцево-судинна система}	0,0065
			HI _{репродуктивні органи та розвиток}	0,0165

Ризик розвитку індивідуальних канцерогенних ефектів оцінений за трьома забруднюючими речовинами – бенз(а)пірен, хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому) і нікелю оксид (у перерахунку на нікель) (табл. 7).

Таблиця 7 – Індекси небезпеки канцерогенних ефектів

Назва речовини	C_i	SF _o	UR _i	ICR _i
Бенз(а)пірен	$1,1 \cdot 10^{-9}$	7,3	2,0857	$1,675 \cdot 10^{-8}$
Хром (VI) (у перерахунку на CrO ₃)	$2 \cdot 10^{-5}$	0,42	0,12	$0,48 \cdot 10^{-8}$
CR _a				$2,155 \cdot 10^{-8}$

Оскільки значення CR_a є меншим за 10⁻³, то ступінь ризику розвитку неканцерогенних ефектів є

низьким, тобто умовно прийнятним для професійних контингентів і населення.

Оцінка соціального ризику планової діяльності. Соціальний ризик планованої діяльності визначається як ризик для групи людей, на яку може вплинути впровадження об'єкту проектованої діяльності, з урахуванням особливостей природно-техногенної системи.

Оціночне значення соціального ризику (R_s) визначається як

$$R_s = CR_a \cdot V_u \cdot \frac{N}{T} \cdot (1 - N_p), \quad (6)$$

де R_s – соціальний ризик, чол./рік; CR_a – канцерогенний комбінованої дії декількох канцерогенних речовин, забруднюючих атмосферу, який визначається або приймається CR_a=1·10⁻⁶; V_u – уразливість території від прояву забруднення атмосферного по-

вітря, що визначається відношенням площі, віднесеної під об'єкт господарської діяльності, до площі об'єкту із санітарно-захисною зоною, частки одиниці; N – чисельність населення, що визначається за даними населених пунктів, що знаходяться в зоні впливу об'єкту проектування, якщо він розташований за їх межами, чол.; T – середня тривалість життя, визначається для даного регіону – 70 роки; N_p – коефіцієнт, що визначається для будівництва нового об'єкту:

$$N_p = \frac{\Delta N_p}{N}$$

Площа, віднесеної під об'єкт господарської діяльності – $4,417 \cdot 10^6$ м²; площа санітарно-захисної зони – $18,237 \cdot 10^6$ м²; площа об'єкту із санітарно-захисною зоною – $22,654 \cdot 10^6$ м²; чисельність населення – 1730 чол. (N); кількість робітників збільшується із 66 до 710.

$$R_s = 2,155 \cdot 10^{-8} \cdot 0,2421 \cdot 24,714 \cdot 0,1949 = 2,51 \cdot 10^{-8}$$

Ступінь соціального ризику об'єкту планованої діяльності для населення – прийнятний.

ВИСНОВКИ. Оцінка впливу об'єкту проектованої діяльності на компоненти навколишнього природного середовища, зокрема на атмосферне повітря, показала, що ступінь ризику є прийнятним за всіма складовими та дорівнює $6,47 \cdot 10^{-7}$.

Оцінка ризику планованої діяльності не показала впливу забруднювачів техногенно-природного походження на формування захворювань і для здоров'я населення в цілому.

Оцінка соціального ризику планованої діяльності показала, що його ступінь не перевищує нормативного значення – 10^{-7} .

При розрахунку ризиків прийняття фонових концентрацій на рівні 0,4ГДК дає перевищення рівнів ризику. Тому при виконанні розрахунків, у разі відсутності моніторингової мережі спостережень, необхідно проведення інструментальних вимірів за потенційними забруднюючим речовинам регіону досліджень.

Первинний розрахунок показав недопустимий ступінь канцерогенного ризику. За наданими пропозиціями генпроектувальником змінено запланований вид палива котельні та відкориговано регламент проведення буровибухових робіт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Способ локализации пылегазового облака при

взрыве блока уступа / В.М. Ратушный // Ведомости академии горных наук Украины. – 1997. – № 2. – С. 43–46 с.

2. Проблемы экологии массовых взрывов в карьерах / Э.И. Ефремов, П.В. Бересневич, В.Д. Петренко и др. – Днепропетровск: Изд-во «Січ», 1996. – С. 71–87.

3. Особенности распространения газового облака при наземных взрывах конденсированных веществ / В.В. Гарнов, Л.М. Перник // Безопасность труда в промышленности. – 2000. – № 4. – С. 30–32.

4. Эколого-экономическая эффективность взрывания скважинных зарядов переменного диаметра по высоте уступа: матер. ХУ Междунар. научной школы им. С. Христиановича «Деформирование и разрушение материалов» / Э.И. Ефремов, А.В. Пономарев, В.В. Баранник. – Симферополь: ТНУ, 2005. – С. 92–95.

5. Способы снижения пылегазовыделений при массовых взрывах на карьерах / В.Ф. Джос, В.Н. Сытенков, А.В. Сладков, В.В. Гончаров // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 1995. – № 1. – С. 56–57.

6. Козловская Т.Ф., Шмандій, В.М., Комір, В.М. Оцінка екологічної небезпеки процесів видобування корисних копалин на кар'єрах методом вибуху // Науковий вісник Національного гірничого університету: науково-технічний журнал. – Дніпропетровськ, 2005. – № 1. – С. 95–98.

7. Козловская Т.Ф., Чебенко В.Н. Пути снижения уровня экологической опасности в районах добычи полезных ископаемых открытым способом // Вісник Кременчуцького державного університету імені Михайла Остроградського. – 2010. – Вип. 6/2010 (65), част. 1. – С. 163–168.

8. Козловская Т.Ф., Чебенко, В.Н. Контроль качества атмосферного воздуха как средство оценки уровня экологической безопасности при производстве буровзрывных работ // Вісті Донецького гірничого інституту. – 2010. – № 4. – С. 77–82.

9. Порядок визначення величин фонових концентрацій забруднювальних речовин в атмосферному повітрі, затверджений наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 30.07.2001 р. № 286 і зареєстрованому в Міністерстві юстиції України 15.08.2001р. за № 700/5891.

10. Методичні рекомендації «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря», наказ МОЗ України № 184 від 13.04.2007 р. – К., 2007. – 63 с.

APPROACHES TO RISKS CALCULATION ON THE STAGE OF FEASIBILITY STUDY FOR THE CONSTRUCTION OF NEW INDUSTRIAL FACILITIES

V. Demehin

Institute of environmental geochemistry of NAS of Ukraine
avenue Academician Palladin, 34a, Kyiv-142, 03680, Ukraine. E-mail: ioglelit@gmail.com

T. Kozlovskaya

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: kozlovskaya5819@gmail.com

Purpose. We raised the question of estimation of environmental hazard level in the technogenic loaded region with environmental risk methodology in mining open pit. **Methodology.** The standardized approach to the evaluation of the predicted degrees of environmental risk and risk to public health was applied. **Results.** We investigated and identified

the sources of the formation and the negative impact of hazardous pollutants in the ambient air in the area of opencast ore minerals. It was considered the main approaches to the calculation of risk magnitudes: environmental – due to the air pollution, public health of inhabitants from facilities, which are adjacent to areas of danger, and social risk - due to changes in the type of operation of the areas with supposed anthropogenic load. **Practical value.** The calculation of the health risks at the career overburden from air pollution during the construction of the "Bilanovsky Mining and Concentration Complex". On the basis of calculations we have determined the magnitude of risks and formulated the proposals concerning the adjustment of the feasibility study for the construction of a new industrial facility. We highlighted the questions of peculiarities of the registration of the background concentrations in the risks calculation and other issues not regulated by the current legislation. The paper proposes the ways of the air quality control as a way to reduce the environmental hazards during blasting. References 10, tables 7.

Key words: environmental risk, social risk, public health, environmental risks, factors of risks formation.

REFERENCES

1. Zberovskiy, A.V. (1995), "Problem of environmental pollution in blasting operations in quarries", *Tez. dokl. 2-y nauchn. konf. «Ekologicheskie problemy gornykh proizvodstv, pererabotka i razmeschenie othodov»* [Proc. rep. 2nd Scientific. Conf. "Environmental problems of mining production, recycling and disposal of waste"], Moscow, pp. 160–161.
2. Efremov, E.I., Beresnevich, P.V., Petrenko, V.D. (1996), *Problemy ekologii massovykh vzryivov v karerakh* [Ecological problems of mass explosions in quarries], Sich, Dnepropetrovsk, Ukraine.
3. Garnov, V.V., Pernik, L.M. (2000), "Features of distribution of the gas cloud at ground explosions of condensed matter", *Bezopasnost truda v promyshlennosti*, no. 4, pp. 30–32.
4. Efremov, E.I., Ponomarev, A.V., Barannik, V.V. (2005), "Ecological and economic efficiency of the blasting hole charges variable diameter adjustment ledge", *Deformirovanie i razrushenie materialov. Zbornik trudov XV Mizhnarodnoy naukouchnoy shkoly im. S. Khristianovycha* [Deformation and fracture of materials. Proceedings of the 15th International Khristianovych scientific school], Simferopol, TNU, 2005, pp. 92–95.
5. Dzhos, V.F., Syitenkov, V.N., Sladkov, A.V., Goncharov, V.V. (1995), "Ways to reduce the dust gas emission during mass explosions in quarries", *Metallurgical and Mining Industry*, no. 1, pp. 56–57.
6. Kozlovskaya, T.F., Shmandiy, V.M., Komir, V.M. (2005), "Assessment of environmental hazard processes of mining the quarries by explosion", *Scientific Bulletin of National Mining University: scientific journal*, no. 1, pp. 95–98.
7. Kozlovskaya, T.F., Chebenko, V.N. (2010), "Ways to reduce environmental hazards in the areas of mining, open pit", *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskiy National University*, iss. 6/2010, no. 65, part. 1, pp. 163–168.
8. Kozlovskaya, T.F., Chebenko, V.N. (2010), "Monitoring of air quality as a means of assessing the level of environmental safety in the manufacture of drilling and blasting operations", *Visti Donetskogo gornichogo institutu*, no. 4, pp. 77–82.
9. "The procedure for determining the quantities of background concentrations of pollutants in the air", *Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine*, no. 286 from 30.07.2001.
10. Guidelines "Assessment of the risk to public health from air pollution" (2007), *Order of the Ministry of Health of Ukraine*, no. 184 from 13.04.2007.

Стаття надійшла 28.01.2016.