

УДК 504.0003.1:[332.334:622.333]

І.П. СОЛОВІЙ<sup>1</sup>, Я.В. БЕЗИК<sup>2</sup>

## ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА НАСЛІДКІВ ЗАКРИТТЯ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ У КОНТЕКСТІ ДОСЯГНЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ТЕРИТОРІЙ

*У гірничопромислових регіонах склалася ситуація, яка потребує термінового вирішення проблем екологічного, екологічного і соціального характеру. Як показує світовий досвід, процес закриття шахт характеризується високими витратами, призводить до посилення соціально-економічних проблем у шахтарських регіонах, негативні наслідки після закриття шахт можуть проявитись навіть через десятки років. Наслідки видобутку і збагачення корисних копалин потребують детального аналізу, який потрібно здійснювати таким чином, щоб оцінити вплив втрати природних ресурсів і погіршення стану довкілля на здоров'я і добробут людини. Діагностовано проблеми, що виникають внаслідок завершення діяльності гірничовидобувних підприємств та визначено шляхи вдосконалення механізму забезпечення сталого розвитку для стабілізації стану територій після закриття вугільних шахт.*

**Ключові слова:** гірничопромисловий район, вуглевидобуток, сталий розвиток, просторове планування.

**Вступ.** Діяльність гірничопромислового комплексу призводить до активізації небезпечних природно-антропогенних процесів, що спричиняють порушення земель і деградацію ландшафтів, забруднення атмосфери і водного середовища, збіднення рослинного та тваринного світу, загрожують життю і здоров'ю людей. Ці впливи можуть здійснюватись на всіх стадіях гірничих робіт, від дослідження запасів до закриття шахт [5].

Як оцінити зміни, що відбуваються у довкіллі внаслідок цих процесів, зокрема у грошовому виразі задля обґрунтування доцільності фінансування системи превентивних заходів? З одного боку, питання об'єктивної еколого-економічної оцінки довкілляних благ є складним завданням, з іншого боку – механізм прийняття рішень на основі таких критеріїв не є досконалим. Проте така оцінка є доцільною, тому що вона має важливе значення для визначення обсягів інвестицій та інструментів регулювання впливу на довкілля.

Для вирішення екологічних та соціально-економічних питань необхідним є використання принципів сталого розвитку у контексті всіх стадій вуглевидобутку, зокрема планування діяльності на цих засадах як у період функціонування шахт, так і після їх закриття [9].

**Стан екологічної безпеки на шахтах, що закриваються.** У 1996 р. в Україні було розпочато реформу вугільної галузі, основні напрямки якої визначені Указом Президента України від 07.02.1996 р.

№ 116 “Про структурну перебудову вугільної промисловості”. До кінця 2000 р. було закрито понад 70 шахт. У 2011-12 рр. закрито 26 шахт; 26-30 підприємств заплановано закрити у 2012-2014 рр. Із 12 шахт Червоноградського гірничопромислового району (головного вугледобувного району в Західному регіоні України) ліквідовано три шахти, а найближчим часом планують закрити ще три шахти.

Відповідно до “Енергетичної стратегії України на період до 2030 року» [1], до кінця 2014 р. потенційно прибуткові вугледобувні підприємства мають бути приватизовані, а неприбуткові – закриті. До 2016 р. усі процеси приватизації та закриття мають завершитись, а державні субсидії для вугледобувних підприємств – зменшені на 20 % порівняно з 2009 р.

Ліквідацію вугільних шахт здійснюють відповідно до вимог Кодексу України про надра і Гірничого закону України, які вимагають привести місця виробки у стан безпечний для людей та довкілля та запобігти небезпечному впливові на інші підприємства [6]. Під час закриття шахт вирішують три комплекси проблем: фізична ліквідація, соціальний захист робітників, яких звільняють, захист та відновлення довкілля, забезпечення екологічної безпеки. Перші дві проблеми – короткотермінові, третя – найбільш тривала в часі.

Проте закриття шахт все ж чинить значний негативний вплив на довкілля. У кожній місцевості він виявляється по-різному, залежно від будови та глибини шахти, системи підземних вод, особливостей

<sup>1</sup> СОЛОВІЙ Ігор Павлович – член-кореспондент Лісівничої академії наук, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екологічної економіки, Національний лісотехнічний університет України. м. Львів, Україна. Тел. +38-032-239-27-78. E-mail: soloviy@yahoo.co.uk

<sup>2</sup> БЕЗИК Ярослав Васильович – магістр з економіки довкілля і природних ресурсів, Національний лісотехнічний університет України. м. Львів, Україна. Тел. +38-032-239-27-78. E-mail: soloviy@yahoo.co.uk

грунту, сусідства інших шахт, що продовжують роботу, населених пунктів на поверхні поруч з територією вуглевидобування. Відновлення стану довкілля є обов'язковим компонентом проектів закриття шахт і становить найбільшу статтю витрат у загальній вартості закриття шахти. В умовах обмеженого фінансування пріоритетне значення надається відверненню шкоди внаслідок відновлення рівня ґрунтових вод, а такі проблеми, як рекультивация земель, часто не вважаються пріоритетними.

Збереження неперспективних шахт також призводить до негативних екологічних наслідків. Разом з цим, практика масового закриття шахт в Україні показала, що скорочення кількості шахт не призводить до вирішення екологічних проблем. На територіях закритих шахт залишаються проблеми як наслідок їх діяльності, а також можуть проявлятися нові негативні явища.

З одного боку, закриття збиткових і нерентабельних шахт змінює характер техногенного навантаження на довкілля. У вуглевидобувних регіонах зупиняється відчуження землі під відвали, зменшуються викиди вугільного пилу та метану з відпрацьованим шахтним повітрям, знижується забруднення атмосфери від відвалів і котелень, водних ресурсів від водовідливних систем, знижується антропогенне навантаження. Але, з іншого боку, на шахтах, що ліквідовані, продовжуються гірничо-механічні процеси, пов'язані з розробленням гірничого масиву, причому їх характер істотно змінюється через повне або часткове затоплення шахт. Затоплення шахт супроводжується витісненням метану з відробленого простору з неконтрольованим його виділенням на земній поверхні. Він витісняє кисень та створює так зване "мертве повітря". Особливі складні екологічні проблеми виникають унаслідок зміни гідрологічних умов у зонах впливу підприємств. Виникає підтоплення великих територій, особливо розроблених ділянок, забруднення водовідборів та водоймищ. Екологічна ситуація у ре-

гіонах вугільних шахт у деяких випадках виходить з-під контролю:

– місто Брянка, Луганська область. Активізувався процес просідання земної поверхні, що призводить до інтенсивних і глибоких деформувань споруд та інженерних комунікацій на території міста. Відбувається змішування питної води із шахтними водами підземних горизонтів;

– місто Макіївка, Донецька область. На території Червоногвардійського ринку раптово виникло провалля глибиною декілька десятків метрів і діаметром близько тридцяти метрів. Причина – під територією ринку було ліквідовано ствол шахти;

– місто Стаханів, Донецька область. У місті внаслідок ліквідації чотирьох шахт створилася ситуація з виходом метану на поверхню і проникненням його в будинки і споруди. Зареєстровано понад 60 випадків заpalення шахтного метану в будинках і спорудах Донбасу, були травмовані понад 30 людей [2];

– місто Соснівка, с. Бендюга, Львівська область. Внаслідок високого рівня просідання газопроводи знаходяться у напруженому деформованому стані, що призводить до розривів та до витоків газу, підвищує ризики виникнення надзвичайних ситуацій, становить загрозу для життя і здоров'я населення. У Червонограді, Соснівці сталося п'ять провалів земної поверхні [3].

Процес закриття шахт супроводжується виникненням низки технічних, екологічних, економічних та соціальних проблем, які потребують постійного моніторингу і комплексного вирішення (табл. 1).

Негативні еколого-економічні наслідки закриття шахт проявляються, зокрема, і в Червоноградському гірничопромисловому районі. Після ліквідації трьох вугледобувних підприємств виникли проблеми, пов'язані з підтопленням та заболоченням територій, розширенням зон витоків високомінералізованих шахтних вод, погіршенням властивостей гірських порід і ґрунтів, просіданням масивів, а також зростанням сейсмічної небезпеки.

Таблиця 1

Технічні, екологічні, економічні та соціальні проблем закриття шахт

Середовище впливу	Види впливів			
	Екологічні	Технічні	Соціальні	Економічні
1	2	3	4	5
Гідросфера	Зміни гідрологічного режиму внаслідок зупинки відкачування підземних вод. Зміни хімічного складу підземних і поверхневих вод, засолення ґрунтів. Затоплення та підтоплення забудованих територій і с/г земель.	Потреба в управлінні гідрологічним режимом району. Загроза безпеці сусіднім шахтам.	Погіршення умов життя. Зміна стану здоров'я в результаті забруднення води.	Збільшення витрат на очищення води та рекультивацию затоплених земель. Збільшення витрат на охорону здоров'я населення.
Атмосфера	Пилогазове забруднення атмосфери відходами гірничовидобувної промисловості.	Підвищення корозії металевих конструкцій та об'єктів на поверхні. Розробка проектів ліквідації териконів.	Погіршення стану здоров'я населення.	Витрати на гасіння і рекультивацию териконів. Збільшення витрат на ремонт металоконструкцій. Збільшення витрат на охорону здоров'я.

Продовження табл. 1

Земна поверхня	Деформація земної поверхні, утворення провалів та порожнин. Активізації процесів зсування, підтоплення та зміни властивостей ґрунтів основи. Проникнення шахтних газів на земну поверхню, в будівлі і споруди.	Розроблення заходів щодо технічного захисту будівель та споруд, транспортних магістралей і комунікацій на поверхні.	Погіршення стану житлового і промислового сектору, об'єктів інфраструктури, (доріг, транспортних магістралей), соціокультурного побуту.	Витрати на заходи щодо стабілізації провалів. Збільшення витрат на ремонтно-відбудовчі роботи.
Підземний масив	Зміни характеру деформування масиву гірських порід. Висока концентрація шахтних газів, що витісняються на поверхню внаслідок зупинки провітрювання виробок.	Необхідність проведення досліджень та облік існуючих шахтних порожнин. Розробка заходів впорядкування та ізоляції гірничих виробок.	Загроза життю і здоров'ю населення.	Витрати на моніторинг і запобігання прояву негативних наслідків.

Затоплення і підтоплення територій виникає внаслідок припинення відкачування підземних вод із шахт, які закриваються. Відбувається значна зміна гідрогеологічних умов і режиму підземних і поверхневих вод.

Важливо зауважити, що в проекти закриття шахт не внесено заходи щодо вирішення екологічних та економічних проблем, які виникли внаслідок їх виробничої діяльності, а якщо такі заходи і вносять, то не фінансують. Також у проектах ліквідації гірничодобувних підприємств на заліснення породних відвалів не передбачено коштів, і відвали залишені на самозаростання, результати якого не передбачувані.

Внаслідок роботи вугільних підприємств у доквілля потрапило понад 20 високоотоксичних елементів, зокрема цинк, ртуть та ін. У районі існує природна гідрохімічна аномалія – низький вміст у воді кальцію та підвищений вміст хлоридів, лужних металів [5]. Забруднення ґрунтів негативно впливає на якість продукції рослинного і тваринного походження. Різке погіршення стану доквілля через забруднення ґрунтів, поверхневих, ґрунтових та підземних вод і повітря, особливо в районі найбільш концентрованого проживання населення, не могло не вплинути на здоров'я громадян. Знижується тривалість життя населення, зростає смертність, збільшується число хворих дітей.

Ситуація, що склалася у Червоноградському гірничопромисловому районі внаслідок багаторічної діяльності вугледобувних підприємств та відсутності впродовж тривалого часу адекватної реакції на небезпеку, яку вони утворюють, потребує вирішення цілої низки проблем. Так, для ліквідації усіх проблем, пов'язаних із видобутком вугілля у Червоноградському гірничопромисловому районі, потрібно понад 322 млн грн та період часу 10 років [4].

Технологію закриття шахти потрібно розробляти з урахуванням мінімізації всіх ризиків, пов'язаних із ліквідацією підприємства. Контроль рівня шахтних вод, розбирання та рекультивация породних відвалів, моніторинг доквілля забезпечать позитивний екологічний ефект. Наукові розробки і набутий світовий досвід доводять, що використання відходів видобування є не тільки екологічно надзвичайно

необхідним, але й економічно доцільним. Використання відходів вуглевидобутку, переробка порід териконів дозволить вирішити проблеми екологічного (скорочення забруднення) та соціально-економічного характеру (нові робочі місця, отримання економічного прибутку від розробки породних відвалів).

**Дослідження готовності платити за покращення екологічної ситуації у Червоноградському гірничопромисловому районі.** Питання фінансової оцінки довкілляних благ вважають проблематичним, тому що не існує достатньо розвинених ринків для таких категорій, як якість повітря, рекреаційно-оздоровчі функції водойм, лісових екосистем.

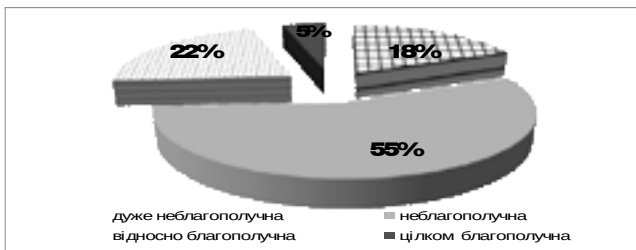
Проте достатньо апробованою є низка методів визначення загальної економічної вартості природного капіталу. Загальна економічна вартість природних ресурсів складається з вартості використання та вартості невикористання. Вартість використання охоплює пряме використання товару чи послуги індивідами і непрямі вигоди, які зумовлені властивостями екосистем. Вартість невикористання складається з вартості існування, похідної від готовності особи платити (ГП) (англ. *willingness to pay*) або готовності прийняти (англ. *willingness to accept*) кошти, щоб гарантувати використання ресурсів у майбутньому [8]. Найбільш важливим з так званих прямих методів є метод умовного оцінювання (англ. *contingent valuation method*). Непрямі підходи, засновані на інформації про ринок, спрямовані на те, щоб виявити переваги від поведінки індивідів. Метод визначення вартості подорожі (англ. *travel cost*) і гедоністичних цін (англ. *hedonic pricing*) є найбільш часто вживаними методами цієї групи [10]. Згадані методи оцінки можуть бути застосовані в гірничій промисловості для оцінювання збитків природним ресурсам і, зокрема, оцінювання неринкових товарів. Наприклад, позитивна зміна якості атмосфери означає покращення для доквілля, зростання оздоровчого ефекту для людини, що зумовлює зниження витрат на медичне обслуговування, пов'язане з недостатньою якістю цього повітря.

Визначення величини загальної економічної вартості згаданих суспільних благ є досить складним

завданням, проте певну оцінку добробуту, який отримав споживач внаслідок цих змін, можна отримати шляхом дослідження величини готовності платити за споживання блага. Іншими словами, визначає суму, яку індивідуум чи домогосподарство готові заплатити, щоб не повертатись до попереднього (гіршого) стану до реалізації природоохоронних проектів.

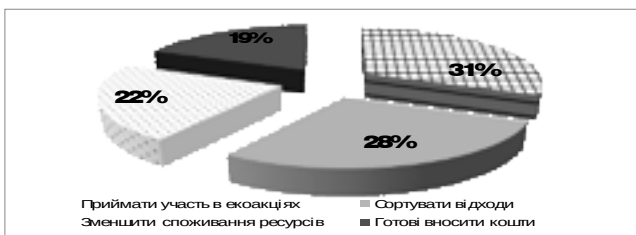
Дослідження готовності населення плати за покращення екологічної ситуації у Червоноградському гірничопромисловому регіоні передбачало опитування населення щодо можливостей подолання наслідків виснаження природних ресурсів і погіршення якості довкілля у районі. В ньому взяли участь 120 осіб – жителі м. Червонограда, м. Соснівка, смт Гірник. Метод опитування – інтерв'ю за місцем проживання. Найбільша частка респондентів була в віці від 18 до 35 років, мають середню спеціальну, вищу і незакінчену вищу освіту. Серед опитаних було 54% жінок та 46% чоловіків. Стан працевлаштування: робітники – 25%, службовці – 30%, підприємці – 11%, пенсіонери – 21%, студенти – 8%, тимчасово непрацюючі – 6%. Середній дохід становить 3000 грн /міс., при цьому готовність платити (ГП) за якість довкілля в середньому 18,45 грн /міс., тобто 0,61 % середньомісячного доходу.

Загалом опитані мешканці регіону засвідчили високу стурбованість екологічною ситуацією: 55% респондентів вважає її у Червоноградському гірничопромисловому регіоні несприятливою, 18% – дуже несприятливою, але частина населення (5%) не усвідомлює екологічної загрози здоров'ю і вважає ситуацію цілком сприятливою (рис. 1).



**Рис. 1.** Оцінка екологічної ситуації у Червоноградському гірничопромисловому районі

Більшість респондентів (87 %) вважають, що населення має брати участь у вирішенні екологічних проблем. Основна частка з них готові брати участь в екологічних акціях (31%), сортувати відходи (28%), зменшити споживання ресурсів (22%), вносити кошти (19%) (рис. 2).



**Рис. 2.** Види участі населення у заходах для покращення стану довкілля

Таким чином, готовність платити гроші у вигляді податків або добровільних внесків на поліпшення екологічної ситуації респонденти проявляють рідше, ніж готовність брати участь в екологічних акціях.

Для дослідження впливу незалежних факторів на величину готовності платити (ГП) населенням за покращення екологічної ситуації у Червоноградському гірничопромисловому районі проведено кореляційно-регресійний аналіз. Під час розроблення специфікації економетричної моделі готовності платити, було проаналізовано чинники, які найбільш суттєво впливають на величину ГП: рівень доходу (X1), вік (X2), стать (X3), освіта (X4), кількість дітей (X5), сфера діяльності (X6) (табл. 2).

Таблиця 2

**Чинники впливу на рівень готовності платити та їх позначення в економетричній моделі готовності платити**

Вік (X2)	Стать (X3)	Освіта (X4)	Сфера діяльності (X6)
1 – 18-35 років; 2 – 36-54 років; 3 – 55-69 років; 4 – 70 і більше.	1 – чоловік; 2 – жінка.	1 – середня; 2 – середня спеціальна; 3 – н/вища, вища.	1 – робочий; 2 – службовець; 3 – підприємець; 4 – пенсіонер; 5 – студент; 6 – тимчасово непрацюючий.

Щоб перевірити значущість регресійної моделі та оцінити її параметри, виконано дисперсійний аналіз. Як впливає з таблиці дисперсійного аналізу ANOVA, множинний коефіцієнт кореляції, для обсягу вибірки 120 опитаних, становить 0,628, що свідчить про середньої сили зв'язок між величинами X1, X2, X3, X4, X5, X6 та Y. Коефіцієнт детермінації (R<sup>2</sup>) дорівнює 0,395, що означає, що змінна Y залежить від X1, X2, X3, X4, X5, X6 на 40%. Решта 60% – це випадковий член, похибка. Стандартна похибка становить 29,27.

Лінійне рівняння множинної регресії для факторів Xi має такий вигляд:

$$Y = 0,006X1 - 1,061X2 + 3,151X3 + 0,078X4 + 1,218X5 + 0,6X6 - 5,78;$$

t-статистика: (7,543) (-1,058) (-1,629) (0,054) (0,995) (0,929) (-0,984);

$$F = 12,275; R^2 = 0,395.$$

Значущість оцінок  $b_j$  коефіцієнтів регресії  $\beta_j$  можна перевірити на основі t-статистики Ст'юдента з  $k = n - p - 1$  ступенями свободи  $|t_j| = \frac{|b_j|}{S_{b_j}}$ . Обираємо рівень значущості  $\alpha = 0,05$ , знаходимо табличне значення t для  $n - p - 1$  ступенів свободи,  $t_{табл.} = 1,96$ .

Якщо  $|t_j| > t_{0,95;113}$ , то оцінка  $b_j$  відповідного параметра  $\beta_j$  відрізняється від нуля на рівні значущості  $\alpha$  (тобто нуль-гіпотеза  $H_0 : \beta_j = 0$  відхиляється). Якщо  $|t_j| < t_{0,95;113}$ , то оцінка є статистично незначущою з

довірчою ймовірністю  $P\alpha$  (нуль-гіпотеза приймається).

У нашому випадку:  $|t_1| = 7,54 \hat{h} 1,96$ ;  $|t_2| = |-1,058| \hat{p} 1,96$ ;  $|t_3| = 1,62 \hat{p} 1,96$ ;  $|t_4| = 0,054 \hat{p} 1,96$ ;  $|t_5| = 0,99 \hat{p} 1,96$ ;  $|t_6| = 0,93 \hat{p} 1,96$  отже, для всіх параметрів, крім доходу (X1) оцінки, є статистично незначущими з довірчою ймовірністю 0,95. Тільки величина доходу (X1) є статистично значущою. Зв'язок між величиною ГП і рештою факторів слабкий.

Для перевірки значущості (адекватності) множинного рівняння регресії використовують F-критерій Фішера-Снедекора. Висуваємо нуль-гіпотезу:  $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$  проти альтернативної гіпотези  $H_1$ : не всі коефіцієнти регресії  $\beta_j$  одночасно дорівнюють нулю. З довірчою ймовірністю 0,95 табличне значення становить:  $F_{0,95;6;120} = 2,18$ . Фактичне значення:  $F = 12,275$ . Оскільки  $F \hat{h} F_{\alpha;k_1;k_2}$ , то рівняння буде статистично значущим (нуль-гіпотеза  $H_0 : \rho = 0$  відхиляється).

Для з'ясування можливості припущення щодо наявності кореляційного зв'язку між досліджуваними показниками побудуємо кореляційні поля. Як впливає з кореляційного поля (рис. 3), між змінними Y та X1 існує прямий, лінійний зв'язок, оскільки із збільшенням значення X1 (дохід, грн./міс.) значення Y (готовність платити, грн / міс.) збільшується. Розрахований коефіцієнт кореляції, з таблиці дисперсійного аналізу (парна регресійна модель), становить 0,6, що свідчить про середній рівень кореляції між досліджуваними величинами.

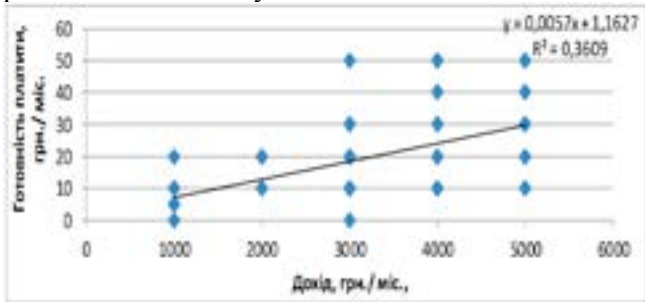


Рис. 3. Кореляційне поле залежності ГП та доходу

Лінійне рівняння парної регресії (готовність платити та дохід респондента) виглядає так:

$$Y = 0,0057X_1 + 1,1627;$$

t-статистика: (8,163) (0,502);  $F = 66,64$   $R^2 = 0,355$ .

Із рівняння регресії можна зазначити, що зі збільшенням доходу, (грн /міс.) на 1 грн величина готовності платити збільшиться на 0,57 копійки.

Фактичне значення t-статистики порівнюємо з табличним  $t = 1 - \alpha$ ; n-2. З довірчою ймовірністю 0,95 табличне значення становить  $t_{0,95;118} = 1,96$ . Фактичне  $t_j = 8,163$ .

$|t_j| \hat{h} t_{0,95;118}$ , отже, рівняння статистично значуще.

Табличне значення:  $F_{0,95;2;120}$ . Фактичне значення  $F = 66,64$ . Оскільки  $F \hat{h} F_{\alpha;k_1;k_2}$ , то рівняння буде статистично значущим.

На рис. 4 показано залежність особистих витрат на захист довкілля від віку опитаних респондентів.

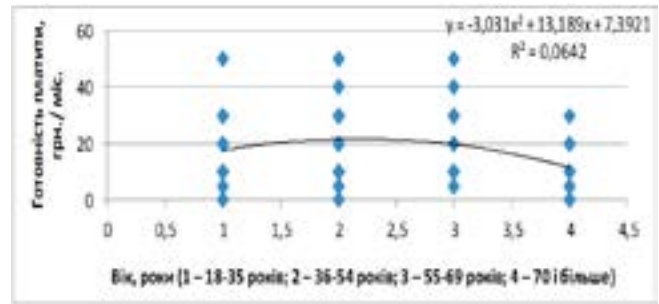


Рис. 4. Кореляційне поле залежності ГП від віку респондента

Квадратичне рівняння парної регресії (готовність платити та вік респондента) має такий вигляд:

$$y = -3,031x^2 + 13,189x + 7,3921;$$

t-статистика: (7,81) (-1,11);  $F = 1,25$   $R^2 = 0,01$ .

Сума готовності платити зростає із збільшенням віку респондентів і досягає свого піку на межі 40-50 років. Після цього проходить поступове зменшення суми витрат із збільшенням віку респондентів 60-70 років.

Із довірчою ймовірністю 0,95 табличне значення становить  $t_{0,95;118} = 1,96$ . Фактичне  $t_j = |-1,11|$ . Оскільки  $|t_j| = |t_{0,95;118}|$ , то рівняння статистично незначуще.

Табличне значення:  $F_{0,95;2;120} = 3,07$ . Фактичне значення  $F = 1,25$ . Оскільки  $F \hat{h} F_{\alpha;k_1;k_2}$ , то рівняння буде статистично незначущим (нуль-гіпотеза  $H_0 : \rho = 0$  відхиляється).

На рис. 5 показано залежність особистих витрат на захист довкілля респондентів від рівня їх освіти.

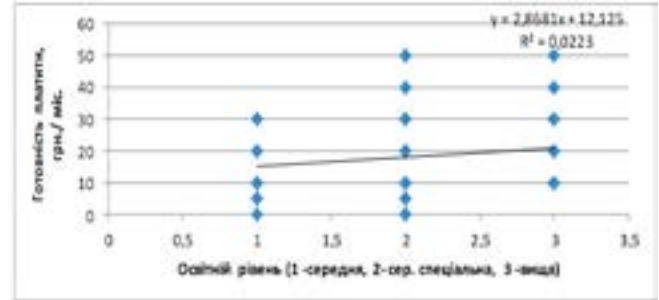


Рис 5. Кореляційне поле залежності ГП від рівня освіти респондента

Лінійне рівняння парної регресії (готовність платити та рівень освіти респондента) має такий вигляд:

$$y = 2,868 x + 12,125;$$

t-статистика: (-0,339) (5,43);  $F = 2,71$   $R^2 = 0,022$ .

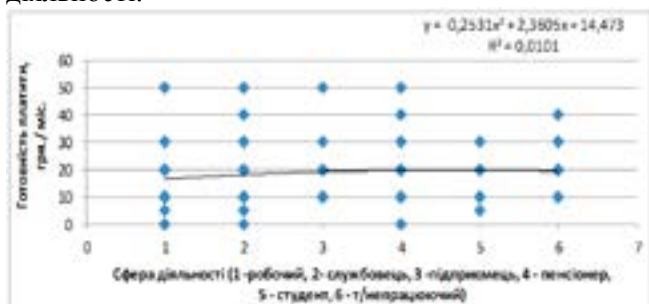
Із рівняння регресії можна зазначити, що респонденти, які мають вищу освіту, готові платити на 2,87 грн більше, ніж респонденти з нижчим її рівнем.

З довірчою ймовірністю 0,95 табличне значення становить  $t_{0,95;118} = 1,96$ . Фактичне  $t_j = |-0,34|$ . Оскільки  $|t_j| = |t_{0,95;118}|$ , то рівняння статистично незначуще.

Табличне значення:  $F_{0,95;6;120} = 3,07$ . Фактичне значення  $F = 2,71$ . Оскільки  $F \hat{h} F_{\alpha;k_1;k_2}$ , то рівняння буде статистично незначущим.



На рис. 6 показано залежність особистих витрат респондентів на захист довкілля залежно від сфери діяльності.



**Рис. 6. Кореляційне поле залежності ГП від сфери діяльності**

Квадратичне рівняння парної регресії (готовність платити та сфера діяльності респондента) має такий вигляд:

$$y = -0,253x^2 + 2,36x + 14,473;$$

$$t\text{-статистика: } (8,655) \text{ } (-1,06); F = 1,12 R^2 = 0,01.$$

Зазвичай, сума готовності плати зростає у респондентів, які працюють у сфері з більшою заробітною платою (службовці вищих категорій, підприємці).

Із довірчою імовірністю 0,95, табличне значення становить  $t_{0,95;118} = 1,96$ . Фактичне  $t_j = |-1,06|$ . Оскільки  $|t_j| = |t_{0,95;118}|$ , то рівняння статистично незначуще.

Табличне значення:  $F_{0,95;6;120} = 3,07$ . Фактичне значення  $F = 1,12$ . Оскільки  $F < F_{\alpha;k1;k2}$ , то рівняння буде статистично незначущим.

Для тестування наявності мультиколінеарності у моделі готовності платити побудовано кореляційну матрицю. Зв'язку між випадковими величинами не було виявлено. Таким чином, регресійний аналіз множинної моделі засвідчив, що ця модель є статистично значущою з довірчою ймовірністю 0,95. Однак тільки один коефіцієнт цієї моделі є статистично значущим –  $X_1$  (дохід, грн / міс.). Готовність платити зростає разом з доходом – про це свідчить як множинна, так і парна регресійні моделі.

Результати дослідження готовності населення платити за покращення екологічної ситуації у Червоноградському гірничопромисловому районі засвідчили, що за середнього доходу опитаних респондентів – 3000 грн / міс., готовність платити за якість довкілля в середньому становить 18,45 грн / міс., тобто досліджувана величина ГП становила 0,61% від середньомісячного доходу. Готовність вносити кошти у вигляді податків або добровільних внесків більш характерна для високоресурсних респондентів: осіб з вищою освітою, високим рівнем доходів, у середньому віці 40-50 років.

**Висновки.** Закриття підприємств вугільної промисловості – це складний процес, який стосується багатьох аспектів сталості розвитку території та громад. Труднощі, пов'язані з ліквідацією шахт, неможливо усунути за короткий час. Проблеми будуть посилюватись з припиненням роботи кожної шахти. Вчасно вжиті запобіжні заходи дозволять уникнути або пом'якшити дію негативних наслідків соціаль-

но-економічного та екологічного характеру.

Для створення належної фінансової бази при завершенні вуглевидобутку і залученні інвестицій раніше, ніж вони стануть необхідними, потрібне довгострокове планування процесу закриття шахт. Ці заходи повинні бути ініційованими до початку фізичного процесу ліквідації підприємства та максимально використовувати всі можливості, які можуть принести позитивний ефект і мінімізувати соціально-економічні та екологічні ризики, пов'язані із закриттям. Наслідки видобутку і збагачення корисних копалин вимагають детального аналізу, який потрібно проводити таким чином, щоб оцінити вплив втрат природних ресурсів і погіршення стану довкілля на здоров'я і благополуччя людини в грошовому виразі. Ця грошова оцінка змін корисності для індивідууму чи домогосподарства може бути інтерпретована як готовність платити за проєкт, що покращує стан довкілля.

План реабілітації земель повинен складати частину фази проєктування та бути частиною процесу розгляду і схвалення проєкту. Витрати на реабілітацію повинні бути включені в оперативні кошти проєкту. Необхідно стимулювати поточну прогресивну реабілітацію по мірі вивільнення шахт, а не чекати припинення їхньої роботи [5]. Оскільки плани закриття шахт, які пропонують короткострокову перспективу планування, є недалекоглядними, то пропонуємо замінити їх на інтегроване планування закриття шахти, яке можна застосовувати на всіх етапах роботи вугледобувного підприємства. Інтегроване закриття шахти, яке ідентифікує екологічні, економічні та соціальні впливи, здійснює оцінку здійсненності запропонованих заходів реабілітації, є найбільш відповідальним підходом до закриття шахти.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Єрмілов С.М. Енергетична стратегія України на період до 2030 року: проблемні питання змісту та реалізація / С. Єрмілов // Дзеркало тижня. – 2006. – № 20 (599).
2. Драчук Ю.З. Напрямки зменшення негативного впливу на довкілля у вугільному регіоні / Ю.З. Драчук // Економічний вісник Донбасу. – 2007. – № 1(7). – С. 13-18.
3. Сокальська районна державна адміністрація. [Електронний ресурс]. – Доступний з: [http://www.sokal-rda.gov.ua/text-heohrafiia\\_ekolohiia](http://www.sokal-rda.gov.ua/text-heohrafiia_ekolohiia)
4. Сокальські шахти призвели до руйнування інженерних мереж і заоплення житла. – «Вголос – Львівське інформаційне агентство». [Електронний ресурс]. – Доступний з: <http://vgolos.com.ua/archive/2011/04/01/>
5. Соловій І.П. Екологічна і лісова політика щодо сталого розвитку територій вугледобувного комплексу / І.П. Соловій, В.О. Мандрик // Соціально-економічні дослідження в перехідний період. Природно-ресурсний потенціал в системі про-

сторового розвитку: зб. наук. праць. [НАН України. Інститут регіональних досліджень]. – Львів, 2004. – Вип.2 (XLVI). – С. 310-315.

6. Телеканал 15, Червоноград. [Електронний ресурс]. – Доступний з: <http://www.chervonograd.net/>

7. Технология закрытия (ликвидации) угольных шахт / Под ред. докт. техн. наук проф. Ярембаша И.Ф. – Донецк: ДонНТУ, 2004. – 238 с.

8. Damigos, D. and Kaliampakos, D. Environmental Economics and the Mining Industry: Monetary benefits of an abandoned quarry rehabilitation in Greece. *Environmental Geology*, Vol. 44, Number 3, pp. 356-362, June 2003.

9. Finucane S., Elliott P. Key environmental, social and economic considerations in sustainable mining operations and closure. Goldfields environmental management group workshop. – Kalgoorlie, 2004.

10. Campbell, R., Lee, J., Crosthwaite, J., 2012, Submission on NSW Government Guideline for the use of Cost Benefit Analysis in mining and coal seam gas proposals, prepared by Economists at Large, Melbourne, Australia.

*И.П. Соловий, Я.В. Безик*

#### **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ЗАКРЫТИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ В КОНТЕКСТЕ ДОСТИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

В горнопромышленных регионах сложилась ситуация, которая требует срочного решения проблем экономического, экологического и социального характера. Как показывает мировой опыт, процесс закрытия шахт характеризуется высокими затратами, приводит к обострению социально-экономических проблем в шахтерских регионах, негативные последствия после закрытия шахт могут проявиться даже через десятки лет. Последствия добычи и обогащения полезных

ископаемых требуют детального анализа, который должен проводиться таким образом, чтобы оценить влияние потери природных ресурсов и ухудшение состояния окружающей среды на здоровье и благополучие человека. Диагностированы проблемы, возникающие вследствие завершения деятельности горнодобывающих предприятий и определены пути совершенствования механизма обеспечения устойчивого развития для стабилизации состояния территорий после закрытия угольных шахт.

**Ключевые слова:** горнопромышленный район, угледобыча, устойчивое развитие, пространственное планирование.

*I.P. Soloviy, Y.V. Bezuk*

#### **ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC EVALUATION OF MINE CLOSURES EFFECTS IN THE CONTEXT OF APPROACHING SUSTAINABLE SPATIAL DEVELOPMENT FOR THE COAL MINING AREAS**

The problematic situation in the coal mining areas calls for urgent addressing of the range of economic, environmental and social issues. As international experience shows, the process of mine closure is characterized by high costs, often accompanied by various forms of protests, leading to long-term socio-economic stagnation in mining regions, the negative effects after closure may occur even after decades. The consequences of mining and mineral processing require detailed analysis to be carried out in a way that assess the impact of the loss of natural resources and environmental degradation on human health and well-being in monetary terms. This paper focuses on diagnostics problems arising from the completion mining enterprises and identify ways to improve the mechanism for sustainable development to stabilize the area after the mine closures.

**Key words:** mining areas, coal mining, sustainable development, spatial planning.