

**Улицький О.А.**  
НАК «Надра України»

## **ОЦІНКА НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ВУГЛЕВИДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ**

*Проаналізовано параметри схематичної моделі поточного стану справ вугільного сектору України, охарактеризовано кількісний підхід до його визначення. Наведено діаграми зв'язків, де відображено поводження з побічними продуктами вуглевидобутку, що впливають на довкілля. Проведено оцінку небезпеки та аналізу ризику, принципи планування заходів щодо виправлення ситуації.*

### **Вступ**

Впродовж багатьох років в вугільній галузі накопичено і сформовано банк екологічних даних, але належного кількісного та якісного аналізу еколого-геологічних процесів при видобуванні вугілля немає. Враховуючи класифікацію об'єктів екологічного ризику [1] з урахуванням фактичних показників діяльності вугільних підприємств, можна більш детально розкрити зміст кожного із елементів діаграми зв'язків з побічними продуктами, які виникають при вуглевидобуванні.

Відмічено, що параметри поточного стану справ (далі – ПСС) характеризують кількісний підхід у вигляді елементів побічних продуктів, з яких складається поточна діяльність підприємства (шахти) [2, 3].

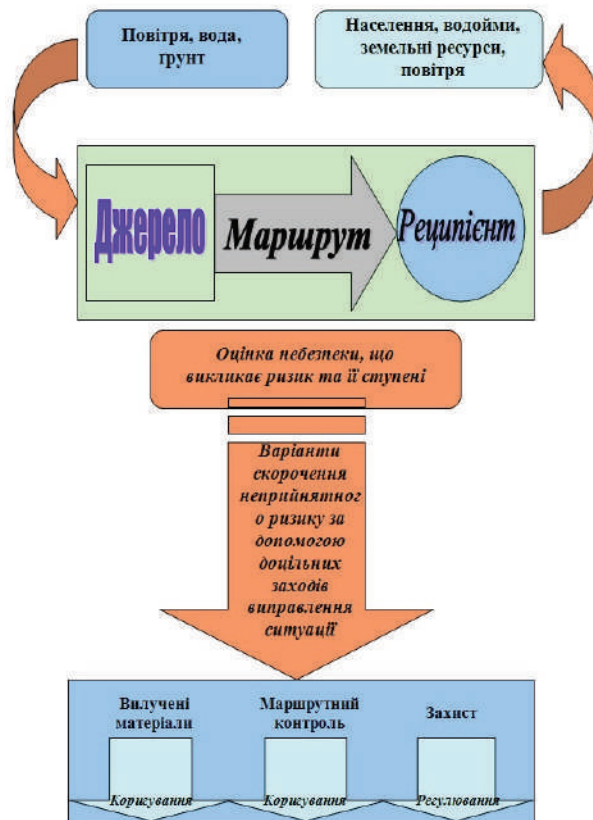
Реальні побічні продукти, поводження з якими потребує концентрації зусиль, є такі, що пов'язані з високими грошовими витратами (показано в таблиці 1) і вони розглядаються як витрати зовнішні (в рамках господарської діяльності). Оскільки немає кількісних показників негативного впливу на довкілля, то в рамках наявної інституційної бази відсутні важелі, за допомогою яких можна було б вимагати заходів для пом'якшення цих впливів. До основних побічних продуктів відносяться: скиди неочищеної шахтної води, шламонакопичувачі збагачувальних фабрик, покинута шахтна інфраструктура після завершення експлуатації шахт, неліквідовані шахтні стовбури, які сприяють викиданню шахтних газів в повітря, викиди газів в атмосферу від пожеж на териконах (займання гірської породи разом з вугіллям), деформація земної поверхні від впливу гірничих робіт та викиди метану у повітря із ліквідованих шахт.

Подолання наслідків, які виникають від впливу побічних продуктів на довкілля покладається на суспільство, і це має негативний вплив на соціально-економічний розвиток. Тому вирішення цієї проблеми потребує цілеспрямованих та скоординованих дій. Щодо зовнішніх витрат, то не обов'язково шахти будуть безпосередньо витрачати кошти, інколи це може бути прибутковою справою, як у випадку відокремлення метану та його застосування для генерації енергії, яке дозволяє скоротити національні потреби в енергії [4]. Додатковий ефект можна отримати від вдосконалення виробничих процесів, наприклад, за рахунок застосування такого обладнання для видобутку вугілля, розміри якого більш технологічно відповідають конкретним геологічним умовам, скорочення транспортних витрат, потреб у землевідведенні та подовження терміну експлуатації териконів.

Рівень та ступінь екологічної небезпеки, що спричинені побічними продуктами (відходами) видобутку вугілля можна визначити, врахувавши кожен із потоків відходів та проаналізувавши рівень їхньої інтенсивності.

### **Результати дослідження та їх обговорення**

В рамках схематичної моделі «джерело–маршрут–реципієнт» (далі – ДМР) (рис. 1) застосуємо ряд оцінок (в балах), що надасть можливість провести аналіз рівня небезпеки.



**Рис. 1.** Схематична модель «джерело–маршрут–реципієнт» (ДМР)

Після проведення аналізу отриманих балів можна провести ранжування у різних класах та одержати безрозмірний напівкількісний показник ризику, яким вже можна буде скористатись для визначення відносної пріоритетності заходів реабілітації.

До уразливих реципієнтів екологічного ризику відносяться місцеві мешканці, місцеве природне довкілля та глобальне довкілля. Класифікація двох перших реципієнтів вказує, що найслабкішими та найбільш уразливими частинами місцевого населення є зазвичай (малі) діти, особи похилого віку, хворі люди та вагітні жінки. Це привертає головну увагу до місць зосередження таких найбільш уразливих осіб (першої категорії): ясла, дитячі садки, школи, інтернати та будинки для осіб похилого віку. Друга категорія включає житлові масиви, що вважаються дуже уразливими до ризику, оскільки певна частина їх мешканців перебуває у цих масивах майже постійно. До третьої категорії належать комерційні та промислові підприємства, де частина місцевого населення перебуває протягом робочого часу. До четвертої категорії належать сільськогосподарські території із невеликою щільністю населення, але де відбувається накопичення небезпечних речовин у харчовому ланцюгу. До п'ятої категорії належать екологічні об'єкти високої цінності, такі як заповідні угіддя вищої категорії (національні або природні парки), важливі місця проживання видів, які знаходяться під загрозою знищення (занесених до Червоної книги IUCN/України), водні або наземні місця проживання корінних видів. А до шостої категорії належать інші природні ресурси, такі як лісові масиви загального користування і ландшафти загалом.

В моделі розглядаються чітко визначені маршрути, що з'єднують джерела небезпечних викидів та експозицію їх надходження за факторами екологічного ризику для уразливих груп населення або для особливо цінних природних ресурсів, які стають вихідними даними для розробки планів реабілітації.

При відсутності надійних даних, оцінку ризику можна проводити у якісному вигляді. Якщо є надійні вихідні дані, то можна застосувати кількісну оцінку екологічного ризику (як, наприклад, у випадку моделі заходів виправлення на основі ризику). Ризик для здоров'я

населення можна пов'язати з небезпечними речовинами, такими як дрібні та пилоподібні часточки, аерозолі, забруднені продукти харчування та питна вода. Кількісна чи якісна оцінка ризику може бути основою для пропозицій щодо комплексу заходів виправлення ситуації. Метою заходів виправлення буде скорочення екологічних ризиків, пов'язаних з відповідними об'єктами до прийнятного рівня, але це означає, що метою заходів виправлення не є відновлення первісного ландшафту.

*Попередня оцінка в рамках підходу до моделі «ДМР»*

Підхід ДМР є базою для оцінки імовірності впливу. Він дозволяє визначити інтенсивність ризиків та впливів вугільного сектору на навколишнє середовище, включаючи як соціальне, так і природне довкілля. Цей вибір обумовлений такими підставами:

а) *Підхід до моделі ДМР для оцінки* – це найбільш широко розповсюджена методологія, що широко застосовується у промисловому секторі для екологічної оцінки підприємств;

б) *модель ДМР* – це нескладний інструмент, який можна схематично презентувати у вигляді концептуальних моделей для об'єктів, та застосовувати як в якості загального інструмента (за наявності загальної інформації якісного характеру), так і в якості основи для кількісної методології, такої як методологія оцінки здоров'я населення (заходи виправлення на основі ризику).

В рамках моделі ДМР користуються показниками шахтних скидів, викидів та іншими робочими даними (кількості, концентрації, місця розміщення, тощо) – іншими словами, спочатку визначається потенційне джерело як фактор екологічної небезпеки, викиди якого створюють ризик. Після цього визначають чи існують реципієнти, які мають певну екологічну цінність і є чутливими до впливу ризиків, а далі встановлюють чи пов'язана така чутливість із ризиком та зрештою, визначають чи пов'язані вони між собою. Таким чином, маршрут не обов'язково є фізичним об'єктом, а вводиться як середовище впливу ризиків.

*Кількісний підхід до оцінки поточного стану справ (ПСС)*

Кількісна оцінка ПСС для управління природоохоронною діяльністю має шість аспектів, якими можна скористатись для її визначення. Нижче вони наводяться в вигляді діаграми зв'язків (рис. 2).



**Рис. 2.** Діаграма зв'язків з побічними продуктами вуглевидобутку, які впливають на довкілля

1. *«Пуста порода» (терикон)* – поточний видобуток пустої породи пов'язаний з технологією видобування вугілля. Хоча раніше, коли вугілля видобували вручну, вміст пустої породи був меншим, механізований видобуток може оптимізувати її кількість, або ж призвести до збільшення кількості пустої породи (рис. 3).

Перелічені елементи прямо залежать від обсягу видобутої пустої породи. Таким

чином, ПСС виражається у вигляді річного видобутку пустої породи, щоб допомогти у визначенні можливих заходів поліпшення ситуації. Кількісні показники вводяться до моделі ПСС. В результаті визначається поточна кількість пустої породи на тонну виробленого вугілля. Поліпшення діяльності у цьому секторі можна було б виміряти скороченням обсягу пустої породи на тонну вугілля. В якості безпосередніх позитивних ефектів такого поліпшення можна було б вказати скорочення транспортних витрат, частоти та інтенсивності пилового забруднення.

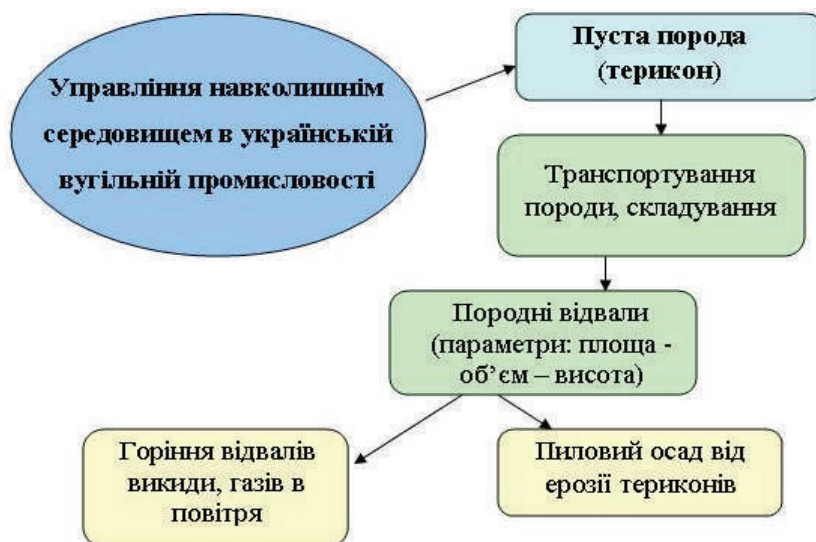


Рис. 3. Діаграма зв'язків на якій відображено поводження з пустою породою

2. «Відкачування води із гірничих виробок шахт» – осушення шахт призводить до скидання великої кількості шахтних вод до природних водойм (рис. 4).



Рис. 4. Елемент діаграми зв'язку, який відображає поводження з шахтною водою

Високий вміст розчинних мінеральних солей може викликати негативний вплив на довкілля, а безконтрольне скидання води до гідрографічної мережі та штучних відстійників може призвести до підтоплення землі та житлових районів, якщо вони розташовані поблизу. Будь-які спроби регулювати гідродинамічний режим шахти або скоротити кількість шахтної води, яка відкачується можуть допомогти у скороченні цього впливу. Осушення шахт, яке вимірюється кількістю відкачуваної шахтної води на рік, може допомогти визначити можливі заходи поліпшення ситуації. Як і у випадку з пустою породою, при відкачуванні

шахтної води існують елементи, які безпосередньо пов'язані з регулюванням гідродинамічного режиму.

3. «Викиди шахтних газів» – поводження з леткими газами є важливим елементом ПСС. Недостатній контроль за викидами цих газів може призвести до негативних впливів як на довкілля місцевого, так і глобального рівнів, як це показано на сегменті діаграми зв'язків нижче (рис. 5). Хоча виміряти ці викиди досить складно, можна зробити деякі оцінки та пов'язати їх із загальним об'ємом газів, що виділяються з підземних галерей.

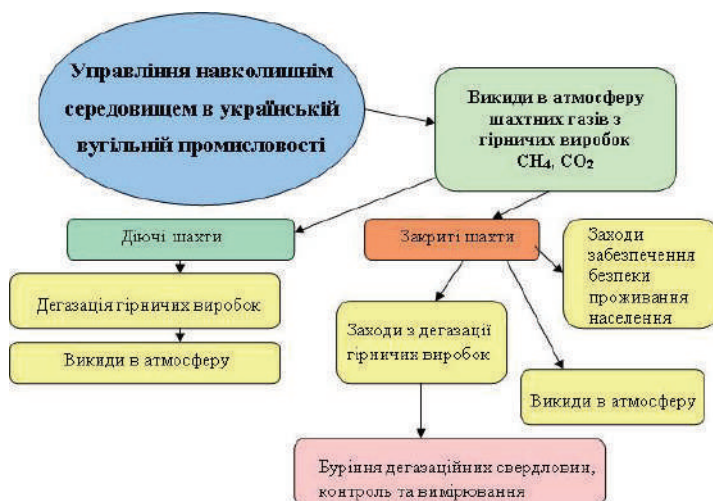


Рис. 5. Діаграма зв'язків щодо поводження з викидами шахтних газів.

4. «Шлами збагачення вугілля» – шлам утворюється у процесі підготовки вугілля до ринкового продажу і скидається на землю, останнім часом використовується для вторинної переробки. Ці операції можуть супроводжуватись декількома впливами на довкілля – див. схему (рис. 6) нижче. Поліпшення поводження з цим шламом та скорочення його кількості можна пов'язати із скороченням впливу; таким чином, кількість шламу також є одним із індикаторів для ПСС.

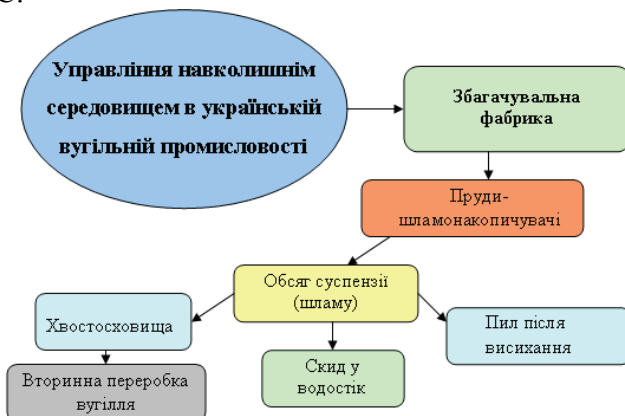


Рис. 6. Діаграма зв'язків на якій відображено поводження зі шламами.

5. «Дегазация шахт – створення енергоресурсів» – кількість газу, яка утилізується для генерації теплової/електричної енергії, пов'язана із безпосереднім позитивним ефектом для довкілля – цей об'єм по відношенню до об'єму дегазации є одним із індикаторів для ПСС (рис. 7). Подальшим поліпшенням утилізації газу можна скористатись як індикатором поліпшення ситуації.

6. «Побутові стоки шахтних підприємств» – зараз скидання побутових стоків шахтних підприємств розглядається як шахтне забруднення, якщо вони скидаються без

очищення до поверхневих водотоків. Але з точки зору видобування вугілля, скидання цих стоків можна розглядати як експлуатаційне питання, разом з іншими екологічними впливами, такими як викиди котельень та неефективних транспортних засобів. В той же час неочищені побутові стоки є серйозною статтею витрат у вигляді платежів та штрафів.



**Рис. 7.** Діаграма зв'язків на якій відображено процес дегазації гірничих виробок.

Таким чином, кількість побутових стоків, які скидаються без очищення до природних водних об'єктів є одним із індикаторів ПСС (рис. 8). Поліпшення цього індикатора (за допомогою стандартного або нетрадиційного очищення стоків) може вказувати на поліпшення ситуації у секторі.



**Рис. 8.** Діаграма зв'язків на якій відображено поводження з побутовими відходами.

Всі елементи моделі ПСС, регулюються поточним фінансуванням яке впливає на рівень виробництва кожної шахти. Цей рівень буде змінюватись в залежності від очікуваної діяльності, даючи на виході індикативні показники у вигляді позитивного чи негативного екологічного ефекту.

#### **Рейтингові оцінки стану забруднення вугільних шахт**

Об'єктивним способом класифікації шахт є проведення аналізу кожної шахти з усіх розглянутих вище точок зору, з оцінкою інтенсивності впливу на довкілля. Проведена класифікація дозволила отримати рейтингову оцінку стану забруднення шахт, але сумарний рейтинг для кожної із шахт каталогу (див. табл.1) просто вказує на загальну оцінку, яка і є засобом класифікації. Загальна рейтингова оцінка стану забруднення шахти – це зважена сума балів для териконів, для обсягу та якості води, що скидається шахтою та для проблем, пов'язаних зі скиданням санітарних стоків (стоки шахтних душових, пралень та їдалень).

**Таблиця 1.** Оцінка небезпеки та її інтенсивності впливу на довкілля (загальний рейтинг >200), проведена для шахт за станом роботи на 2009 р.

Вугільна шахта	Статус	Загальний показник	Терикони (разом)	Скидання шахтної води	Проммайданчик та пов'язані з шахтою об'єкти
"Челюскінців"	експлуатується	858	798	0	60
"Мельникова"	експлуатується	534	468	0	60
"Ізвестій"	експлуатується	476	384	12	80
"Алмазна"	експлуатується	466	400	6	60
"Краснокутська"	експлуатується	370	332	6	32
"Гловайська"	експлуатується	350	296	6	48
"Торецька"	експлуатується	348	276	12	60
"Княгининська"	експлуатується	320	228	12	80
"1-3 Новгородівська"	експлуатується	316	280	6	30
"Комсомольська"	експлуатується	340	284	12	8
"Хрустальська"	експлуатується	302	210	12	80
"Трудівська"	експлуатується	286	220	6	60
"Свердлова"	експлуатується	280	264	6	10
4-21	експлуатується	268	228	0	40
"Курахівська"	експлуатується	236	204	12	20
"Червоний Партизан»"	експлуатується	235	200	6	20
"Краснолучська"	експлуатується	224	142	12	70
"Південна"	експлуатується	224	176	0	48
"Булавінська"	експлуатується	224	176	0	48
"Центроспілка"	експлуатується	224	168	6	50
"Румянцева"	експлуатується	220	140	0	80
"Новодружська"	експлуатується	220	140	0	80
"Ольховатська"	експлуатується	210	146	0	64
"Харківська"	експлуатується	203	188	6	0

Окремі компоненти сумарної оцінки вказують на джерело найбільшого впливу – іншими словами, якщо найвищий компонент сумарної оцінки пов'язаний із викидами таких газів як метан, то це вказує на необхідність негайного вирішення проблеми викидів метану, а іншими проблемами потрібно буде зайнятись пізніше, згідно з їх пріоритетністю для сектору.

#### **Кількісна оцінка інтенсивності впливу на довкілля.**

Аналіз небезпеки та оцінку ризику було проведено по 97 шахтах. В результаті отримали загальний показник (рейтинг), що вказує на відносну інтенсивність впливу на здоров'я населення та на навколишнє середовище. У таблиці 1 наводяться рейтингові оцінки для тих шахт, для яких ці показники перевищують 200.

Визначений показник вважається критичною точкою поділу між невеликим та більш суттєвим впливом підприємства (шахти) на довкілля. Також дається розбивка компонентів цього показника, яка свідчить, що у більшості випадків інтенсивність впливу пов'язана з пустою породою та поведженням з нею.

Високі рейтингові показники багатьох із цих шахт пов'язані із тим, що на їхній території розташовані терикони, що горять, і знаходяться вони неподалік від житлових масивів. Найвищий показник встановлений для шахти «Челюскінців», оскільки у даному випадку горять терикони на великій площі, а сама шахта розташована на околиці Донецька – міста з великим населенням, на яке ця шахта безпосередньо впливає.

*Визначення відносної пріоритетності ризиків, пов'язаних з реальними впливами на довкілля*

Здійснивши аналіз масштабів та інтенсивності впливів, необхідно визначити відносну пріоритетність неприйнятних ризиків, що викликаються високою імовірністю виникнення факторів небезпеки, які і обумовлюють ці ризики. Крім того, існує необхідність приділити особливу увагу витратам (особливо у випадку гострого дефіциту фінансових ресурсів), які пов'язані із виникненням ризику та із ліквідацією впливів, якщо вони дійсно відбуваються або можуть відбутись. Загалом, максимальна економія коштів і найбільший ефект від інвестицій спостерігаються у тих випадках, коли вони призводять до підвищення ефективності та, відповідно, роблять продукт більш конкурентоздатним.

Відповідно, в якості складової оцінки ризику та визначення відносної пріоритетності розглядалися саме ті елементи вартості, що відповідають всім аспектам утворення відходів. Інші заходи підвищення ефективності виробництва, пов'язані з шахтним обладнанням, більш ефективним використанням енергії, робочої сили та суміжними аспектами.

У даній роботі розглядаються лише ті аспекти, які пов'язані з відходами та побічними продуктами.

У випадку териконів ключові проблеми пов'язані з їхньою стабільністю та ризиком самозаймання. Виїзди на місця показали, що до проблем з териконами призводить проста послідовність подій. Погане облаштування верхньої поверхні терикону призводить до умов, які дозволяють дощовим опадам накопичуватись. Коли води на верхівці накопичується багато, вона стікає донизу, утворюючи промоїни та канали на боках терикону – діаметр деяких може досягати до 3 м. А коли починається сухе спекотне літо, ці промоїни створюють ідеальні умови для проникнення повітря до пустої породи. У комплексі з високою денною температурою це призводить до самозаймання, яке з часом перетворюється у постійне горіння. Застосування простого поверхневого дренажу щонайменше дозволило б локалізувати горіння на обмежених ділянках, не дозволяючи поширюватись.

### **Висновки**

При видобуванні вугілля утворення побічних продуктів, до яких належать відвали пустої породи (терикони), шахтні води, шлами, шахтні гази та побутові стоки, супроводжує поточну діяльність вугільних підприємств і викликає негативний вплив на навколишнє середовище. Тому, в процесі виробництва на шахтах необхідно ефективно використовувати вторинну переробку тих побічних продуктів, які дозволять скоротити експлуатаційні затрати, зменшити вплив на довкілля. Прикладом може бути використання для внутрішнього енергозабезпечення метану – продукту від дегазації шахтного газу, застосування шахтної води для технологічних потреб. Враховуючи те, що шахти є об'єктами підвищеної небезпеки, наведений в статті аналіз масштабів та інтенсивності негативного впливу визначає відносну пріоритетність неприйнятних ризиків, що викликаються високою імовірністю виникнення факторів небезпеки, які і обумовлюють ці ризики. Аналіз індикативних показників діяльності підприємства у вигляді позитивного чи негативного екологічного ефекту дає можливість визначити очікувані результати запланованої організації роботи у вугільному секторі.

1. Добровольський В.В. Екологічний ризик: причинно-наслідкові зв'язки в екосистемі / «Екологія» Наукові праці. Том 132. Випуск 119. – 2010. – С. 6-9.
2. Демиденко А.О. Оцінка факторів екологічного ризику вуглевидобування: організація діяльності при обмеженому фінансуванні / Демиденко А.О., Улицький О.А., Коломієць Н.В. // Матеріали 4-ї наукової конференції «Моніторинг навколишнього природного середовища: науково-методичне, технічне, програмне забезпечення» (22-26.09.2008, Коктебель). – К.: НПП «Екологія Наука Техніка», 2008. – С. 40-42.
3. Федоренко О.І., Бондарь О.І., Кудін А.В. Основи екології: Підручник. – К.: «Знання», 2006. – 280 с.
4. Улицький О.А. Методологічний підхід до монетизації впливів гірничовидобувних робіт на довкілля / Улицький О.А. // «Уголь України»– 2012. – №5 – С. 38-44.



**Улицкий О.А. ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ  
УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ  
СРЕДЫ**

*Проанализированы параметры схематической модели текущего состояния дел угольного сектора Украины, охарактеризован количественный подход к его определению. Приведены диаграммы связей, где отображено обращение с побочными продуктами угледобычи, которые влияют на окружающую среду. Проведена оценка опасности и анализа риска, принципы планирования мероприятий относительно исправления ситуации.*

**Ylytskyi O.A. ESTIMATION OF NEGATIVE INFLUENCE OF SIDE PRODUCTS FROM  
COAL MINING INDUSTRY ON THE STATE OF ENVIRONMENT**

*Parameters of the schematic model of the current state of the coal sector of Ukraine were analyzed. Quantitative approach to its definition was described. Relations of secondary products from coal mining which effect the environment were investigated. The results of risk assessment and risk analysis, and principles of planning of remedial actions were given.*