



УДК 622.8

## ON THE QUESTION OF THE INFLUENCE OF THE RESULTS OF THE ANALYSIS OF ANALYTICAL COAL SAMPLES ON THE FORECAST OF HAZARDOUS PROPERTIES OF COAL SEAMS

### ДО ПИТАННЯ ВПЛИВУ РЕЗУЛЬТАТІВ АНАЛІЗУ АНАЛІТИЧНИХ ПРОБ ВУГІЛЛЯ НА ПРОГНОЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШАХТОПЛАСТІВ

Rudniev Yevhen / Руднєв Є.С.

c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0002-4236-8407

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Dnipro, Gagarin ave., 72, 49107

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля,

Дніпро, Гагаріна пр-т., 72, 49107

**Анотація.** Методика базується на використанні вихідних даних про показники якості та властивостей вугілля для конкретних шахтопластів, наведених у нормативно-довідкових джерелах з наступним перерахунком стану проб з їх сухого беззолного або беззолного стану на сировинний стан. Порівняння вибірок показників, визначених відповідно до використання аналітичних проб та за результатами перерахунку на вихідний стан (близький до виробничого), зроблено висновки про можливі похибки у разі використання результатів аналізу аналітичних проб для прогнозу небезпечних властивостей шахтопластів.

**Ключові слова:** шахтопласти, гірничі роботи, небезпечні властивості, вугілля, проби, стан, сухий беззолний, робочий, аналіз, метаморфізм, прогноз, нормативна база.

**Abstract.** Methodology based on the use of initial data on the quality indicators and properties of coals for specific coal seams, given in the reference sources, with the subsequent recalculation of the state of the samples from their dry ashless or ashless state to the raw state. Comparison of the samples of indicators determined, respectively, using analytical samples and based on the results of recalculation to the initial state (close to the production state), conclusions are drawn about possible errors in the case of using the results of the analysis of analytical samples to predict the hazardous properties of coal seams.

**Key words:** coal seams, mining, hazardous properties, coal, samples, condition, dry ashless, working, analysis, metamorphism, forecast, regulatory framework.

#### Вступ.

Прояв небезпечних властивостей шахтопластів при веденні гірничих робіт, в кінцевому підсумку, зводиться в загальному випадку до виділення легкозаймистих газів і вибуховості їх сумішей, виникнення газодинамічних явищ (раптовим викидам вугілля і газу), появі вогнищ самозаймання вугілля,



збільшеному виділенні пилу і його вибуховості та іншим особливостям, що супроводжують технологічні процеси в підземних умовах. У багатьох випадках такі прояви властивостей шахтопластів призводять до виникнення аварій із тяжкими наслідками для здоров'я та життя працюючих, а також до значних матеріальних збитків. Прогнозування та запобігання виникненню аварійних ситуацій є однією з актуальних проблем для вугільної промисловості.

### **Основний текст.**

Значною мірою поява небезпечних властивостей вугільних шахтопластів зумовлена впливом геологічних процесів, що відбувалися у земній корі за метаморфічних перетворень вихідної речовини. Ступінь метаморфічних перетворень у нормативній базі України, що регламентує безпеку ведення гірничих робіт, у більшості випадків враховується одним класифікаційним показником - виходом летких речовин при термічному розкладанні вугілля без доступу повітря  $V^{daf}$  [1]. Показник  $V^{daf}$  розроблено для характеристики споживчих властивостей вугілля. Він визначається за аналітичними пробами (а) у лабораторних умовах на сухий (d) та беззолний стан (f) вугілля. Аналітична проба - проба, отримана в результаті обробки об'єднаної чи лабораторної проби і призначена для проведення аналізів. Зазвичай, вона характеризується крупністю 0-0,2 мм (-212 мкм). Обробка проб складається з послідовних операцій підсушування та подрібнення (дроблення), перемішування та скорочення (поділу).

Ідея полягає у наближенні стану аналітичних проб, що використовуються для встановлення споживчих властивостей вугілля, до їх вихідного стану в підземних умовах шляхом додаткового залучення показників загальної вологості та вмісту мінеральних домішок для подальшого використання при прогнозі небезпечних властивостей шахтопластів.

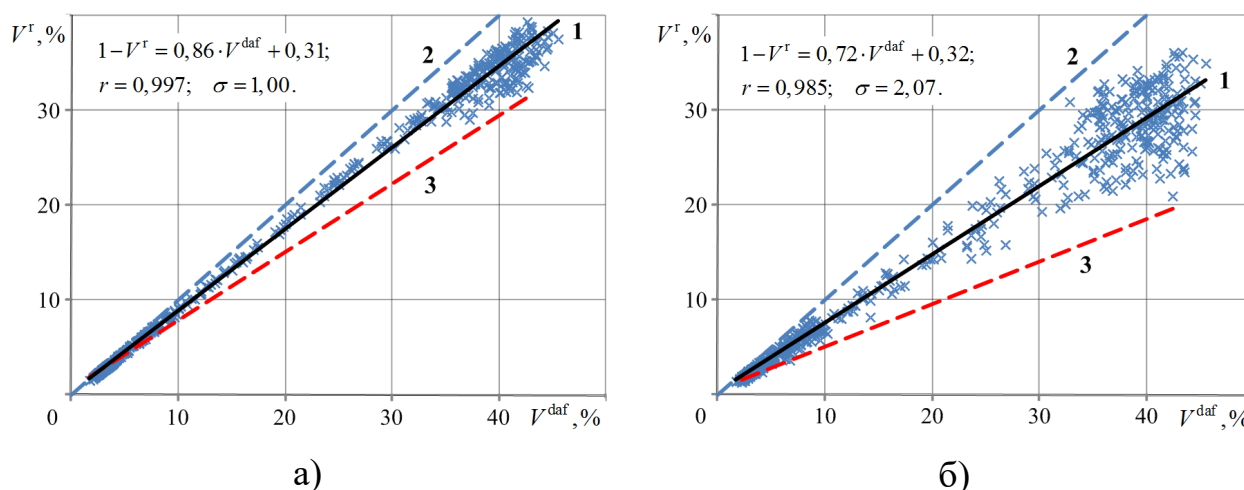
Мета - встановити можливі кількісні похибки визначення значень показників без залучення вмісту загальної вологи та мінеральних домішок при прогнозі небезпечних властивостей вугільних шахтопластів.

Методика базується на використанні вихідних даних про показники якості вугілля для конкретних шахтопластів, що наведені у довіднику [2], з наступним перерахуванням стану проб на їх сировинний вихідний стан згідно з ДСТУ. Для антрацитових шахтопластів додатково до даних [2] залучено відомості про загальну вологість, що наведені у "Каталозі..." [1]. На підставі порівняння вибірок показників, що визначені відповідно з використанням аналітичних проб



(а) та результатів перерахунку на вихідний стан ( $r$ ), можна зробити висновки про можливі похибки у разі використання результатів аналізу аналітичних проб для прогнозу небезпечних властивостей шахтопластів.

Ступінь впливу збагачення вугілля на зміну показників, що були прийняті до аналізу робилось шляхом порівняння графіків, що характеризують споживчі властивості вугілля, з графіками їх зміни, які стосуються стану вугілля у шахтних умовах. Між масовим виходом летких речовин  $V^r$  для вихідного стану ( $r$ ) встановлена практично функціональна взаємозалежність зі значеннями показника  $V^{daf}$  для збагачених проб на сухий беззолний стан ( $daf$ ). Коефіцієнт кореляції між  $V^r$  та  $V^{daf}$  практично дорівнює одиниці ( $r=0,997$ ), а середньоквадратичне відхилення (СКВ) індивідуальних значень ( $\sigma$ ) від усереднюючої прямої (1) дорівнює одному відсотку (рис. 1, а).



**Рисунок 1 - Залежність масового виходу летких речовин стану проб вугілля на сировинний вихідний стан ( $V^r$ ) від масового виходу при сухому беззолному стані проб ( $V^{daf}$ ).**

*а), б) - відповідно для збагачених та незбагачених проб вугілля; 1 - усереднюючі прямі; 2 - бісектриси координатних сіток; 3 - прямі, що визначають можливу межу максимальних відхилень індивідуальних значень від бісектриси (2) координатної сітки;  $r$ ,  $\sigma$  - відповідно коефіцієнти кореляції та СКВ;  $\times$  - експериментальні дані [2] (стан  $daf$ ), що перераховані на стан  $r$ .*

*Источник: [3]*

Завдання процесу збагачення полягає у видаленні якнайбільше кількості мінеральних домішок з вугілля для підвищення якості їх споживчих властивостей. Ідеальним (гіпотетичним) варіантом є видалення практично всіх



(100%) мінеральних домішок при збагаченні вугілля. Цьому випадку відповідає ( $V^r=V^{daf}$ ) бісектриса (2) координатної сітки (рис. 1, а). Взаємне розташування бісектриси (2) та усереднюючої прямої (1), і значення коефіцієнта регресії (0,86) рівняння (1) свідчить, що в середньому залишок мінеральних домішок після збагачення викликає зменшення показника  $V^r$  на 14%. Максимальний вплив, виходячи з положення прямої (3), яка визначає можливе максимальне відхилення індивідуальних даних аналізованої сукупності від бісектриси (2), становить близько 25%. Кількісне значення (0,31%) вільного члена рівняння (1) не має практичного значення через його малість. З розглянутих співвідношень між прямими 1, 2 та 3 випливає, що максимальна похибка визначення  $V^{daf}$  для збагаченого вугілля Донецького та Львівсько-Волинського басейнів у всіх випадках не перевищує 25%.

Така похибка істотно збільшується, якщо показник  $V^{daf}$  використовувати для характеристики незбагаченого вугілля, що відповідає стану їх видобутку у виробничих умовах (рис. 1, б). Для цього випадку середня пряма (1), характеризується коефіцієнтом регресії 0,72 рівняння (1). Вміст мінеральних домішок у незбагаченому вугіллі будуть викликати зменшення показника  $V^{daf}$  в середньому приблизно на 28%. Максимальна похибка визначення  $V^{daf}$  для незбагаченого вугілля, виходячи з розташування бісектриси (2) і прямої (3), може досягати 50% (рис. 3, б). Вочевидь, що за такої точності відповідності  $V^{daf}$  умовам знаходження вугілля в підземних виробках неможливо достовірно прогнозувати прояв небезпечних властивостей шахтопластів.

### **Висновки.**

Проведені дослідження та отримані результати дозволили зробити висновки, які мають важливе науково-практичне значення для вдосконалення нормативної бази щодо безпечного відпрацювання вугільних пластів [3]:

1. Аналітичний стан проб на сухий беззольний стан (daf) або вологий беззольний (af) не відповідають стану вугілля в робочій зоні ведення гірничих робіт (r), який найточніше може характеризувати прояв небезпечних властивостей шахтопластів.
2. Показники виходу летких речовин при термічному розкладанні вугілля  $V^{daf}$  та  $V_v^{daf}$ , які використовуються для прогнозу небезпечних властивостей шахтопластів, безпосередньо не відображають зміни в елементному складі вугілля при метаморфічних перетвореннях.
3. Застосування показників  $V^{daf}$  та  $V_v^{daf}$ , що встановлені на суху беззольну



горючу (органічну) масу, виключає можливість аналізувати вплив вологи та мінеральних домішок на прояв небезпечних властивостей шахтопластів. Використання показників  $V^{daf}$  та  $V_V^{daf}$  для прогнозу небезпечних властивостей шахтопластів, замість  $V^r$  та  $V_V^r$ , може призводити до похибок їх визначення відповідно до 50 та 45%.

4. Небезпечні властивості шахтопластів можуть адекватно характеризуватись лише спільним складом та властивостями органічної маси та мінеральних домішок при знаходженні вугілля у зоні ведення гірничих робіт.

### **Література:**

1. Руководство по борьбе с пылью в угольных шахтах. Москва: Недра, 1979. 319 с.
2. Справочник по качеству каменных углей и антрацитов Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов. Донецкий научно-исследовательский угольный институт. Москва: Недра, 1972. 168 с.
3. Руднев Є.С., Гальченко В.А., Філатьєва Е.М., Філатьєв М.В. Вплив результатів аналізу аналітичних проб вугілля на точність прогнозу небезпечних властивостей шахтопластів / Вісті Донецького гірничого інституту. 2021. №2 (49). С. 176-186.

*Науковий керівник: д.т.н., проф. Антощенко М.І.*

© Руднев Є.С.