

ФОРМУВАННЯ ЕНТРОПІЙНИХ ПОТОКІВ У ПРОЦЕСІ ВИДОБУТКУ ТА ПЕРЕРОБКИ ВУГІЛЛЯ

Традиційно вугільні шахти розглядалися або як виробничі системи, або як соціотехнічні, іноді – як економічні та соціальні. Однак між більшістю виробничих підприємств та вугільною шахтою існує ряд важливих відмінностей, пов'язаних із переміщенням робочих місць у часі та просторі, зміною гірничо-геологічних умов видобування корисної копалини, а головне – проведенням виробничої діяльності в умовах, які малоприсадибні для існування людини. В умовах гірничого виробництва взагалі й у вугільній галузі зокрема існує найбільш тісна взаємодія між людиною та навколишнім природним середовищем, саме тут виникають найскладніші залежності, що впливають на стан численних природних підсистем. У зв'язку із цим на особливу увагу заслуговують питання оцінки впливу природного середовища на стійкість системи шахти та передбачуваність її майбутніх станів.

Метою даної статті є визначення взаємозв'язку між станом виробничих систем та природного середовища, рівня його погіршення у процесі ведення гірничих робіт.

Для досягнення зазначеної мети необхідно розглянути взаємний вплив шахти та природного середовища, вивчити питання комплексного використання ресурсів, коливання показників ентропії шахти та пов'язаних із нею мінісистем залежно від ефективності використання ресурсів шахти.

Питання оцінки стану шахтного фонду та визначення параметрів, які найбільш суттєво впливають на стан

вугільних шахт, є предметом досліджень науковців Національного гірничого університету. Так, у роботах акад. НАН Г.Г. Півняка, проф. В.І. Саллі, ряду інших дослідників запропоновано використовувати показник економічної надійності, який дозволяє визначати стан шахти з урахуванням трьох параметрів – економічного рівня, технічної надійності та геологічної надійності [1; 3]. У дослідженні [2] проведено поділ шахтного фонду на три групи, на основі відмінностей у техніко-економічних та гірничо-геологічних параметрах, визначеної інвестиційної привабливості. Однак дані дослідження не дозволяють повністю відповісти на питання, наскільки параметри природного середовища визначають стан виробничої системи шахти та рівень економічної ентропії, а також наскільки діяльність шахти впливає на стан навколишнього природного середовища. Ці питання потребують подальшого вивчення та економічної оцінки.

Гірниче виробництво спричиняє специфічний вплив на довкілля. В Україні основним енергоносієм, що має стратегічне значення, є вугілля, розробка якого ведеться переважно підземним способом. Шахти використовують різні види природних ресурсів, перетворюючи їх у процесі виробничої діяльності: воду – для зрошувальних та протипожежних систем, а також для процесів збагачення, свіже повітря – для вентиляції вибоїв, лісоматеріали – для виготовлення кріплень, а простір земної поверхні – для розташування промислових споруд та відвалів. У той самий час кожна шахта окрім вугілля видає відпрацьоване, насичене газами та мінеральними

частками повітря; шахтні води, які містять хімічні, біологічні та механічні домішки; гірничі породи, низькопотенційне тепло, які забруднюють та погіршують природне середовище. За обсягами викидів забруднюючих речовин та мірою їх впливу на природне середовище гірнича промисловість посідає четверте місце після хімічної та металургійної галузей промисловості та сільського господарства.

Забруднення природного середовища при підземному способі видобутку вугілля відбувається: породним та вугільним пилом, отруйними газами, вуглекислим газом, метаном, поліциклічними ароматичними вуглеводнями, сірковими газами, теплом, підземними водами, породами та іншими речовинами. Шахта є виробничою системою, що одночасно впливає на три оболонки Землі – літо-, гідро- й атмосферу; із плином часу глибина трансформацій може призвести до формування абсолютно відмінних умов функціонування, оскільки на зміну природному середовищу приходять техногенне.

Вугільні шахти традиційно досліджувалися або як виробничі, або соціотехнологічні, або економічні системи. Кожний підхід дозволяє розглядати підприємство з урахуванням найважливіших елементів, що визначають ефективність та результативність його діяльності, – продуктивних відносин і використовуваних технологій, живої праці та промислового обладнання, економічних умов діяльності. Специфічність шахти та її відмінність від більшості промислових підприємств полягає у тому, що вона сама є невід’ємною частиною природного середовища, безпосередньо взаємодіючи з ним та будучи залежною від нього, оскільки саме стан природного

середовища та якість мінеральної сировини визначають економічний рівень та перспективність того або іншого гірничого виробництва. Усе це дозволяє розглядати вугільну шахту як природну систему.

Вугілля лишається основним джерелом енергії та сировини, саме цим пояснюється його роль у формуванні додаткової вартості. Особливий інтерес у зв’язку з цим становлять аспекти, пов’язані з оцінкою залежності вартості вугільної продукції від її якості. Оцінка потенційного ресурсу, у тому числі енергетичного, певною мірою носить суб’єктивний характер, оскільки базується на існуючому рівні знань людства та слугує задоволенню існуючих потреб. В умовах вітчизняної економіки питання про ціну вугілля перетворюється на питання про ціну природного ресурсу як такого, а разом із тим і на питання про ефективність його використання.

Виходячи з існуючих реалій можна запропонувати до вжитку термін „ентропійний потік ресурсів”, під яким розуміється потік матеріальних чи нематеріальних ресурсів, кількість та якість якого безпосереднім чином впливає на результат економічної діяльності суспільства в цілому, ефективність його окремих складових (галузей) та на їх конкурентоспроможність на світовому ринку. Стосовно вугільної промисловості можливе виділення трьох ентропійних потоків вугільної продукції шахт: перспективних; середньої групи; малоефективних шахт.

У зв’язку зі зростанням ролі вугілля у паливно-енергетичному балансі, а також структурою його запасів (більша частина яких припадає на тонкі та дуже тонкі пласти), у подальшому слід очікувати зростання виходу породи при підземному видобутку вугілля, що пов’язано зі збільшенням техногенного

навантаження на навколишнє природне середовище.

З управлінської точки зору всі аналізовані шахти можуть бути розглянуті як складні системи, так звані „функціональні ансамблі”, складені з великої кількості взаємопов’язаних елементів, що змінюються у часі та мають здатність до адаптації (переходу у відносно рівноважний стан). Традиційно у менеджменті виробничі або соціальні системи розглядаються у вигляді так званої „чорної скрині”. На відміну від більшості підприємств, вугільна шахта є об’єктом як техногенного, так і природного середовища, її стан впливає на ситуацію у біосфері, зрештою впливаючи на людину та створені нею соціальні системи. Для більш глибокого розуміння сутності взаємозв’язків між різними елементами природного, економічного, соціального та технологічного середовища доцільно

застосувати методіку процесного підходу, який дозволяє детально проаналізувати стан системи „зсередини”, розкривши послідовність зв’язків різних складових цілого та їх вплив на кінцевий результат.

Оскільки виробнича діяльність є нерозривно пов’язаною зі споживанням та перетворенням різних видів ресурсів, існує можливість представити її як стійку, цілеспрямовану сукупність взаємопов’язаних видів діяльності, які за певною технологією перетворюють входи (ресурси) на виходи (товарну продукцію), що становлять цінність для споживача. Пропонується традиційні для менеджменту поняття керуючої та керованої систем визначати термінами „власник процесу” та „процес”. На рис. 1 наведені процеси формування ентропійних та негентропійних потоків у процесі виробничої діяльності вугільної шахти.

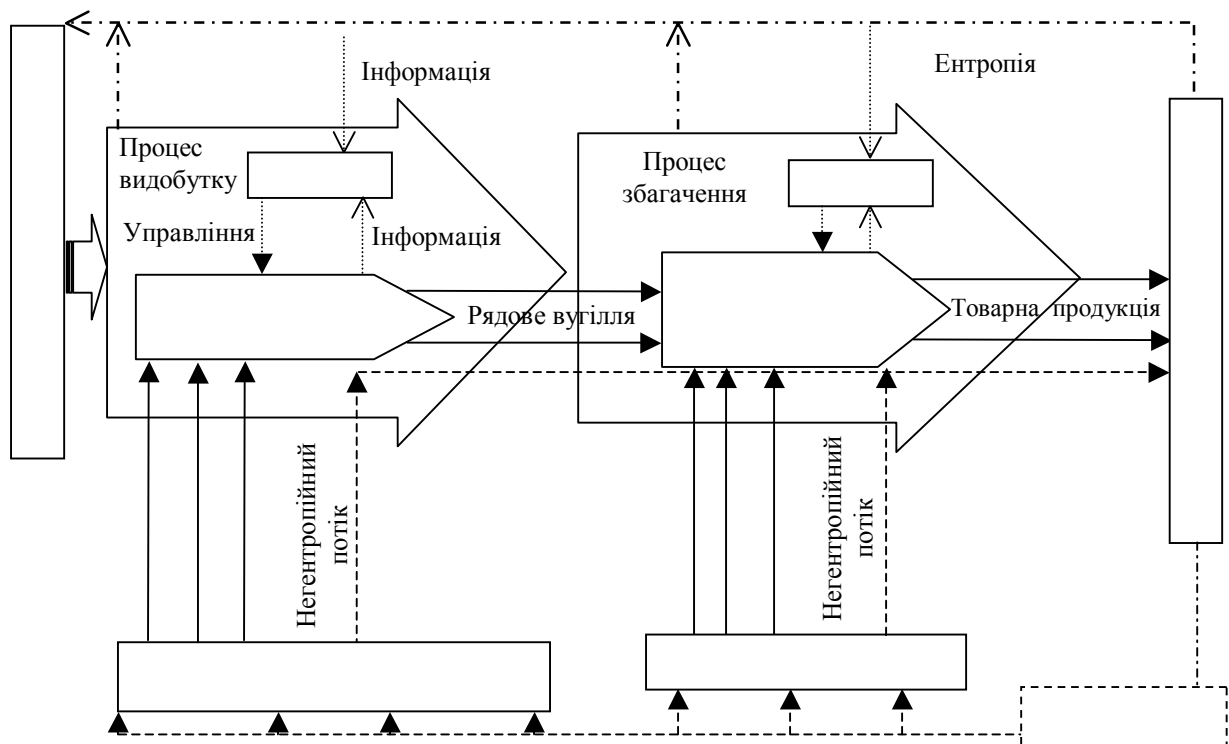


Рис. 1. Формування ентропійних та негентропійних потоків на гірничодобувному підприємстві

На вході процесу видобутку маємо корисні копалини (вугілля та супутні компоненти) і виробничі ресурси (енергія, матеріали, праця), на виході – потік рядового вугілля. Рядове вугілля у процесі збагачення перетворюється на товарну вугільну продукцію, що надходить споживачам. Низька якість продукції, що відвантажується, викликає додаткові витрати на її збагачення, збільшує витрати ресурсів у виробничому процесі, призводить до збільшення кількості відходів та шкідливих викидів, у кінцевому підсумку призводячи до збільшення витрат на відновлення природного середовища.

Власником процесів (див. рис. 1) виступає менеджмент шахти, який отримує інформацію про їх виконання та на основі цього розробляє управлінські дії. Розглядаючи шахту як природну систему, її можна представити складним ансамблем, складовими якого є техно-, літо-, гідро-, атмо-, біосфера (зокрема, персонал як одна з її складових), а також інформація про стан кожного з названих вище елементів. Завданням постачальників (постачають ресурси на вхід) і клієнтів (отримують продукцію/ресурси на виході) є забезпечення розвитку системи у напрямі, визначеному власником процесу, що в оптимальному випадку означає – забезпечення життєдіяльності та керованого розвитку ансамблю, подолання умов, що можуть завадити виконанню даного завдання. Як відомо, для забезпечення розвитку виробничо-соціальних систем вони мають знаходитися у нерівноважному стані. Саме ця умова виступає запорукою їх вірогідного розвитку за різними сценаріями, причому для утримання системи у межах контрольованого розвитку (припустимої ентропії)

необхідним стає споживання ресурсів, які забезпечують життєдіяльність систем.

На прикладі гірничого виробництва це можна проілюструвати так: вугільна шахта (як і будь-яке інше гірничодобувне підприємство) за своєю суттю є таким об'єктом, що негативно впливає на стан навколишнього середовища, але від власника процесу залежить наскільки цей шкідливий вплив на довкілля буде компенсуватися результатами від його експлуатації. Неможливо відмовитися повністю від видачі на поверхню породи, оскільки сам цей факт є свідченням розвитку шахти та гарантією її розвитку у майбутньому. Так само неможливо відмовитися від відкачування на поверхню шахтних вод та збагачення рядового вугілля. Принциповим у цьому відношенні є здатність максимально використовувати ті природні ресурси, якими володіє шахта: вугілля, природний газ, шахтна вода, супутні корисні копалини, оскільки у кінцевому рахунку це буде визначати міру ефективності її роботи, її внутрішньої впорядкованості. Міра стійкості системи, передбачуваність та прогнозованість розвитку характеризуються поняттям ентропії [4].

На рис. 2 наведені три варіанти розвитку подій залежно від здатності власника процесів контролювати та узгоджувати інтереси керованих підсистем. Перший випадок А характеризує ситуацію, в якій шахта переходить до автономного функціонування, втрачає перспективи розвитку та згодом переходить до деякого рівноважного стану у природній системі в цілому (руйнація підтримуваних виробок, затоплення, зменшення пропускну здатності окремих технологічних ланок через дію природних факторів та нестачу ресурсів на усунення негативних наслідків дії природного середовища,

деградацію технологічного обладнання та зменшення рівня кваліфікації персоналу). Варіант В пропонує ідеальну модель, в якій усі процеси суворо

скоординовані та підпорядковані єдиній меті, задля якої і було створено гірниче підприємство.

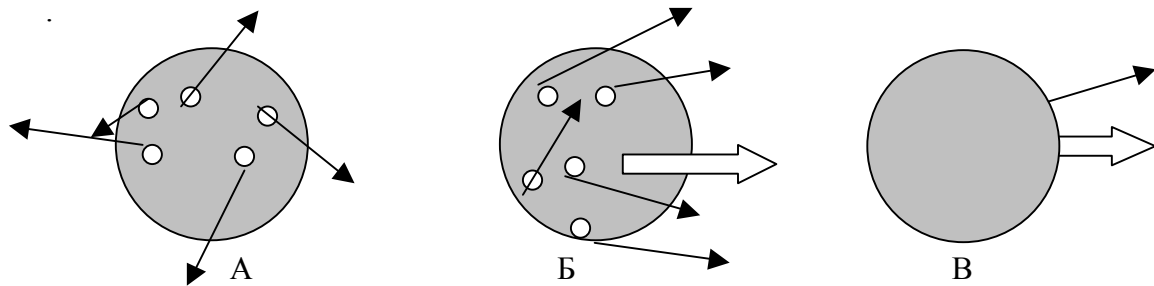


Рис. 2. Роль власника процесу (де А – система з високим рівнем ентропії (хаотична); Б, В – організована та високоорганізована системи):
 ⇨ вектор інтересів керуючої підсистеми
 → вектор інтересів керованих підсистем

Варіант Б ілюструє ситуацію, за якої досягається бажаний напрям розвитку системи та координування зусиль, за рахунок домінування інтересів власника процесів (керуючої підсистеми) над інтересами керованих підсистем. Подібна управлінська діяльність передбачає збільшення впорядкованості стану об'єкта управління та зменшення його ентропії за рахунок більшої узгодженості дій власника. Збільшення ж ентропії системи означає збільшення невизначеності її майбутніх станів, робить її менш передбачуваною з точки зору наслідків її розвитку, оскільки на місці колишньої збалансованої системи виникає нова сукупність елементів, збалансованість яких у майбутньому може призвести (й імовірніше за все призведе) до виникнення абсолютно нових зв'язків та функціональних залежностей. Так, розробляючи надра, вугільна шахта змінює початкові умови навколишнього середовища, а це призводить до ускладнення умов її функціонування (погіршення якості вугілля, збільшення температури, глибини ведення гірничих робіт, викиди газу, приток води) і змушує витратити

більше ресурсів на підтримання сприятливих умов її роботи, а також на відновлення умов довкілля, тією або іншою мірою близьких до початкових.

У роботі [4] було запропоновано оцінювати стан системи шахти, її внутрішню впорядкованість на основі використання показника економічної ентропії. Він визначається як співвідношення коефіцієнтів ефективності управлінських впливів та економічної надійності шахти, як це показано у формулі

$$E = \frac{k}{K_u}$$

Дана залежність ураховує економічну надійність шахти та ефективність управлінських впливів, однак досі не розглядалися залежності між рівнем економічної ентропії та природними параметрами вугільної шахти. З наукової точки зору важливою є економічна оцінка стану системи, вартості ресурсів та наслідків використання ресурсів гірничодобувного підприємства. Дані питання, хоча і є закономірними, лишаяються вкрай непростими. Одна із причин полягає у використанні поняття „ресурси” у

широкому сенсі – так, в економіці природокористування найчастіше йдеться про природні або мінеральні ресурси, в економіці вугільної галузі – про первинні паливно-сировинні та супутні їм мінеральні ресурси. Однак саме поняття „мінеральні ресурси” є умовним через те, що визначальні для них критерії доступності та економічності змінюються для суспільства протягом часу [5]. Тому можна розглядати як такі сукупність створених природою ресурсів надр та земної поверхні, за винятком накопичень ресурсів із надзвичайно малим вмістом корисних компонентів і таких, що знаходяться на великих глибинах.

Використання енергії в різних її формах, у тому числі і грошовій (бо гроші можуть розглядатися як концентрована потенційна енергія), невідворотно призводить до виникнення наслідків, пов'язаних із її „розпорошенням” чи „погіршенням якості”, а саме – до виникнення ентропії у досліджуваних системах. До аналогічних наслідків призводитиме й неефективне використання ресурсів. Прикладом такого „резервування ресурсів” може бути збільшення довжини підтримуваних виробок та збільшення площі відвалів гірничої породи. У результаті зменшується ефективність виробництва, на тривалий час виводяться з обороту ресурси, необхідні для підтримання функціонування виробничих систем, погіршується стан навколишнього середовища, а „заморожені” ресурси втрачають свою цінність та збільшують витратність гірничого виробництва.

Для оцінки впливу природних параметрів на стан системи шахти та рівень її економічної ентропії має бути розроблений комплексний критерій, який дозволить би прогнозувати рівень внутрішньої впорядкованості системи

залежно від зміни природного середовища, з яким взаємодіє шахта, а також дозволяв би оцінювати її економічну ентропію залежно від темпів проведення гірничих робіт. Розробці даного критерію будуть присвячені подальші дослідження стану шахтного фонду.

Висновки

1. Шахта є природною системою, стан якої в кожний конкретний момент часу визначається сукупністю станів навколишнього природного середовища, з яким взаємодіє шахта.

2. Рівень внутрішньої впорядкованості шахти – її економічна ентропія – впливає на стан інших, пов'язаних із шахтою систем, за рахунок створення так званих ентропійних потоків вугільної продукції, витрати на видобуток якої впливають на діяльність інших підсистем національної економіки.

3. Для оцінки впливу природних параметрів на стан системи шахти та рівень її економічної ентропії треба розробити комплексний критерій, що поєднував би показник економічної ентропії, темпи проведення гірничих робіт і природні умови.

Література

1. Пивняк Г.Г., Салли В.И. Инвестиции в угольную промышленность: реальность и прогнозы // Уголь Украины. – 2003. – № 5. – С. 4-8
2. Салли В.И., Райхель Б.Л., Швец В.Я. Экономические проблемы поддержания мощности малоэффективных угольных шахт Украины. – Днепропетровск: НГУ, – 228 с.
3. Райхель Б.Л., Шинкаренко С.В. Показатель экономической надежности как характеристика угольной шахты // Экономика промышленности. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 1999. – С. 499-508.
4. Бардась А.В. Розробка оцінки інвестиційної привабливості вугільної

шахти із врахуванням внутрішньої економічної ентропії: Дис. ... канд. екон. наук / Нац. гірн. ун-т. – Дніпропетровськ, 2004. – 182 с.

5. Астахов А.С. Экономическая оценка запасов полезных ископаемых. – М.: Недра, 1981. – 287 с.