

**Бєзгіна О.С.**аспірант кафедри фінансів, обліку і аудиту  
Донецького державного університету управління  
м. Маріуполь

## ЧИННИКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ВУГЛЕДОБУВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

У статті досліджено фактори, що впливають на енергоефективність вугледобувного підприємства. Розглянуто особливості зовнішнього та внутрішнього середовища функціонування вугледобувних підприємств. Проаналізовано групи чинників зовнішнього середовища: політичні, економічні, соціально-культурні, технологічні, природно-кліматичні. Виокремлено та детально розглянуто характер впливу на енергоефективність шахти найбільш значущих із них. З погляду впливу на енергоефективність згруповано об'єктивні та суб'єктивні чинники внутрішнього середовища вугледобувного підприємства. Проаналізовано основні аспекти виробничого процесу шахти. Виявлено групу чинників, зумовлених особливостями виробничого процесу, що мають найбільший вплив на функціонування підприємства вугледобутку та підвищення його енергоефективності.

**Ключові слова:** енергоефективність, зовнішнє середовище, внутрішнє середовище, чинники впливу, вугледобувне підприємство.

В статье исследованы факторы, влияющие на энергоэффективность угледобывающего предприятия. Рассмотрены особенности внешней и внутренней среды функционирования угледобывающих предприятий. Проанализированы группы факторов внешней среды: политические, экономические, социально-культурные, технологические, природно-климатические. Подробно рассмотрен характер воздействия этих факторов на энергоэффективность шахты. С точки зрения влияния на энергоэффективность, сгруппированы объективные и субъективные факторы внутренней среды угледобывающего предприятия. Проанализированы основные аспекты производственного процесса шахты. Выявлена группа факторов, обусловленных особенностями производственного процесса, имеющих наибольшее влияние на функционирование предприятия угледобычи и повышение его энергоэффективности.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, внешняя среда, внутренняя среда, факторы влияния, угледобывающее предприятие.

**Постановка проблеми.** Вугільна промисловість є однією з базових галузей національної економіки. Сьогодні існує проблема стабілізації роботи вугільних підприємств через модернізацію та переоснащення. Майже 96% шахт понад 20 років працюють без реконструкції [1]. Значних масштабів набув знос активної частини промислово-виробничих фондів галузі, дві третини яких цілком відпрацювали свій нормативний термін експлуатації та потребують негайної заміни. Це провокує аварійні ситуації, простої виробничих ділянок та підприємств загалом і, як наслідок, зниження продуктивності та конкурентоспроможності галузі. На фоні світових тенденцій підвищення ефективності використання природних ресурсів зростання конкурентоспроможності вітчизняних підприємств вугледобування повинно відбуватися в контексті підвищення енергоефективності виробництва.

Діяльність вугледобувних підприємств залежить від великої кількості специфічних внутрішніх та зовнішніх факторів, класифікація та аналіз яких дасть змогу системно підійти до розв'язання проблеми підвищення енергоефективності шахт.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Питанню впливу навколишнього середовища на роботу промислового підприємства присвячені роботи таких авторів, як В.В. Гончаренко, С.В. Борщевский, С.А. Харин, І.В. Філіпішин, О.А. Овечкіна, О.Ю. Кравець, О.В. Трифонова, О.І. Шаров, Е.Ф. Шкурський, В.М. Омелянович. Зокрема, питанню чинників впливу на енергоефективність та енергозбереження присвячено роботи таких авторів, як Г.В. Єфімова, В.В. Дзеджула, Н.О. Кондратенко, О.С. Максименко, Я.О. Костенок, Н.Н. Сергєєв, Д.В. Бутник, В.А. Бондарев, Д.А. Морозов. Однак питанню впливу зовнішнього та внутрішнього середовища на енергоефективність вугледобувного підприємства не приділено достатньої уваги.

**Метою статті** є аналіз та систематизація факторів, що впливають на енергоефективність вугледобувного підприємства.

### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Серед чинників, що мають вплив на енергоефективність вугледобувного підприємства, можна виокремити чинники внутрішнього та зовнішнього середовища. Усі зовнішні чин-

ники, які не входять до складу організації, але здійснюють певний вплив на неї, становлять зовнішнє середовище. Зовнішнє середовище поділяється на дві частини: безпосередньо інтерактивне, яке негайно та безпосередньо впливає на організацію, та опосередковано інтерактивне, що має вторинний та віддалений вплив на організацію.

Основними чинниками зовнішнього середовища є [2–9]:

– політичні чинники: стійкість політичної влади та уряду, бюрократизація та рівень корупції, квоти на викиди та система податкового регулювання, тенденції до регулювання або дерегулювання галузі, кількісні та якісні обмеження на імпорту, торговельна політика, прагнення до протекціонізму галузі, підтримка НДДКР у сфері енергозбереження, наявність державної політики енергозбереження, наявність державних компаній у галузі, антимонопольне та трудове законодавство, законодавство з охорони навколишнього середовища, майбутнє та поточне законодавство, що регулює правила роботи в галузі, імовірність розвитку військових дій в країні;

– економічні чинники: темпи зростання економіки, рівень інфляції та процентні ставки, рівень цін на енергоносії, курси основних валют, рівень безробіття, розмір і умови оплати праці, рівень розвитку підприємництва та бізнес-середовища, кредитно-грошова та податково-бюджетна політика країни, рівень доходів населення, ступінь глобалізації та відкритості економіки, рівень розвитку банківської сфери, рівень інвестиційної привабливості галузі;

– соціально-культурні чинники: рівень охорони здоров'я та освіти, ставлення до імпортованих товарів і послуг, ставлення до роботи, кар'єри, дозвілля та виходу на пенсію, вимоги до якості продукції та рівня сервісу, культура формування накопичень і кредитування в суспільстві, спосіб життя та звички споживання, ставлення до натуральних і екологічно чистих продуктів, наявність традицій енергозбереження, підтримка «зелених» компаній з боку громадських організацій;

– технологічні чинники: рівень інновацій і технологічного розвитку галузі, витрати на дослідження та розробки, наявність нових енергозберігаючих технологій у галузі, законодавство в області технологічного оснащення галузі, розвиток мобільних пристроїв, доступ до новітніх технологій, ступінь використання, впровадження та передачі технологій;

– природно-кліматичні: природно-кліматичні умови, територіальне розміщення корисних копалин і природних ресурсів, стан екологічного середовища.

Серед перерахованих вище чинників зовнішнього середовища, що можуть значною мірою впливати на енергоефективність вугледобувного підприємства, слід виокремити інфляційні процеси, оскільки зростання цін на паливо, електроенергію, матеріали, інструменти та обладнання негативно впливає на собівартість. Також слід відзначити, що темпи інфляції значно перевищують темпи зростання цін на вугільну продукцію.

Оскільки прогресивне обладнання з кращими технічними характеристиками (продуктивність, рівень безпеки, термін до капітального ремонту та до списання, можливість дистанційного керування та інше) для вугледобувної промисловості виробляється здебільшого за кордоном, на ефективне відтворення основних засобів значний вплив має зміна курсів основних валют.

Рівень інновацій і технологічного розвитку та низький ступінь використання, впровадження та передачі технологій вугледобування в Україні, зумовлений низькими інвестиціями у вітчизняні науково-дослідницькі розробки (НДР) в галузі (рис. 1), разом зі зростанням курсів валют знижує ефективність інвестицій в інноваційні технології вугледобування (витрати на дороге інноваційне обладнання мають занадто довгий термін окупності та низький рівень дохідності).

Плата за користування надрами для видобування корисних копалин та використання у господарської діяльності газу (метану) вугільних родовищ, ставки екологічного податку (за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин, скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти, розміщення твердих відходів) також впливають на вибір суб'єкта господарювання щодо шляху водо- та енергозабезпечення.

Обґрунтований рівень державної підтримки вугледобувних підприємств та можливість залучення кредитних коштів на пільгових умовах можуть стимулювати оновлення основних засобів на більш енергоефективні.

Рівень професійної підготовки та виробничої культури робітників має значний вплив у контексті енергоефективності, оскільки саме людський чинник впливатиме на можливість упровадження на підприємстві принципів ощадливого виробництва.

Надзвичайно важливим чинником впливу на енергоефективність підприємства вугледобування є гірничо-геологічні умови: глибина проведення робіт, стійкість бокових порід вугільних пластів, розшарування, розмив вугільних пластів, тектоніка, нерівність залягання ґрунту та покрівлі вугільних пластів, включення у вугільний пласт, обводненість забоїв, суф-

лярні виділення, високе газо-виділення із вугільного пласта та навколишніх порід, прориви води з покрівлі або ґрунту пласта, самозаймання вугілля [11–13].

Зі збільшенням глибини шахт виникає низка проблем, які потребують особливої уваги [14]. До них, зокрема, можна віднести наростання гірничого тиску, вплив якого посилюється із глибиною дуже активно. Кріплення виробок на великих глибинах загалом вимагає підвищених витрат у процесі як його установки, так і підтримки кріплення під час експлуатації гірничих виробок.

Складність провітрювання та боротьби з пилом у глибоких шахтах зумовлена збільшенням температури гірничих порід і значним зростанням протяжності вентиляційних шляхів. Зі збільшенням глибини шахт можливе дуже інтенсивне наростання температури порід. Використання спеціальних методів провітрювання та охолодження повітря дає змогу багато в чому нейтралізувати негативні впливи температури.

Складність підйому корисної копалини та порожніх порід із глибоких шахт зростає зі збільшенням глибини розробки та масштабів видобутку, продуктивність підйому падає майже в прямій пропорції з глибиною.

У процесі проведення гірничих виробок велику роль відіграє обводненість забою, що створює важкі умови експлуатації, особливо на вугільних пластах з невеликою потужністю. Обводненість веде до відшарування порід покрівлі, розмокання та пучення порід ґрунту (особливо в зоні розвитку вугілля невисокого ступеня метаморфізму), ускладнює можливість використання виїмкових механізмів у зв'язку з м'яким ґрунтом і наявністю води в лаві.

Нестійкі бокові породи, що залягають у покрівлі та ґрунті вугільних пластів, можуть привести до завалів лав, викликають труднощі в управлінні покрівлею, якщо кут між простяганням забою лави та переважної системи тріщин менше 15–20°, приводять до необхідності підривання ґрунту в пластових виробках (штреки, бремсберги, ходки тощо), до підвищення зольності видобутого вугілля за рахунок засмічення породами покрівлі та ґрунту, вугільного пласта, що розробляється.

Умови вугленакопичення на шахтному полі зазвичай характеризуються мінливістю, що виявляється у коливаннях потужності вугільного пласта (часом досить різких), виклинюванням, розщепленням пласта на низку пачок. Мінливість потужності вугільного пласта

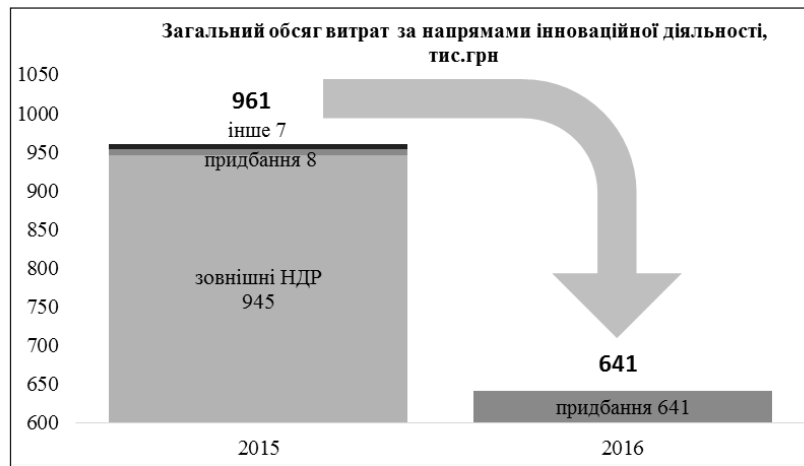


Рис. 1. Загальний обсяг витрат за напрямками інноваційної діяльності вугледобувних підприємств України [10]

може приводити до зниження швидкості посування лав, а це приводить до погіршення управління покрівлею, що зумовлює її обвалення та завали очисного забою.

Одним із істотних чинників, що впливають на ефективність проведення очисних гірничих виробок, є розмиви вугільних пластів, які геологорозвідувальними свердловинами зазвичай не уловлюються. Переважно ці розмиви спостерігаються в межах потужності вугільного пласта та виконані досить тонкими фракціями (аргіліт, рідше алевроліт), досить м'якими та слабо спаяними. Розмиви підвищують зольність вугілля.

Суфлярні прояви та газовиділення також ускладнюють ведення робіт в очисних та підготовчих забоях і потребують прийняття спеціальних заходів: відводу газу із суфлярів по трубах, збільшення подачі повітря в лаву, проведення дегазації тощо. Газомісткість шахт зумовлена виходом газу головним чином з поверхні розроблюваного пласта та бічних порід, з відбитих з масиву корисних копалин та надходженням газу з вироблених просторів. Туди газ виділяється з порід, що обрушуються, та пластів і прошарків корисних копалин, що виробляються. Газомісткість залежить від впливу багатьох чинників, найважливішими з яких є: геологічні умови розвитку району, масштаби газоутворення під час метаморфізму гірничих порід, газопроникнення та газоємність корисних копалин і порід, що вони вміщують. Крім метану, вугільні пласти можуть також вміщувати вуглекисень, а з деяких вугільних пластів виділяється сірководень або сірчаний газ тощо [15].

Під час утворення в гірничих породах високонапружених зон (об'ємного типу) зазвичай під час зависання великих мас порід над виробленим простором можливе велике раптове руйнування ціликів з викидом порід у гірничу

виробку, яке називається гірничим ударом. Гірничі удари зазвичай супроводжуються повітряною хвилюю, спученням ґрунту, пошкодженням кріплення тощо.

Одним із чинників, що ускладнюють роботу шахти, є самозаймання вугілля. Під самозайманням вугілля розуміють його займання в результаті самонагрівання. Головною причиною самозаймання вугілля є адсорбція ним кисню та підвищення температури за рахунок тривалого протікання в вугіллі хімічних реакцій з утворенням продуктів окислення, напівокислення тощо.

Схильність вугілля до самозаймання залежить і від інтенсивності припливу кисню з атмосфери повітря, характеру ускладнення віддачі тепла в навколишнє середовище. У підземних гірничих виробках небезпечними вогнищами можливих пожеж можуть бути завали очисних гірничих виробок з рештою вугільних пачок у покрівлі або ґрунті, а також недостатньою зачисткою вугільної дрібниці; ділянки з підробленими розташованими вище вугільними пластами; зони тектонічних порушень із тріщинуватим та розчавленим вугіллем. Найбільш часто виникають пожежі на запорошених пластах вугілля, причому вони нерідко супроводжуються вибухами вугільного пилу.

Всі вище перераховані гірничо-геологічні чинники зумовлюють необхідність використання додаткового обладнання, збільшення його потужності, подовження комунікацій для дегазації та водовідведення і, як результат, більшого використання енергоносіїв.

Внутрішнє середовище має постійний і безпосередній вплив на функціонування підприємства й об'єднує всі функціональні сфери його діяльності: маркетинг, виробництво, фінанси, кадри, дослідження і розвиток. З погляду впливу на енергоефективність можна виокремити об'єктивні та суб'єктивні чинники.

**Об'єктивні:** обсяг виробництва продукції, особливості технології виробництва, стан основних фондів, оснащеність приладами контролю над видатком електроенергії, втрати у процесі транспортування електроенергії, зворотність відходів, виробництво енергоресурсів за рахунок власних джерел, наявність кваліфікованого персоналу в галузі енергозбереження, фінансування енергозберігаючих заходів.

**Суб'єктивні:** думка вищого керівництва, ступінь особистої вмотивованості персоналу підприємства, наявність корпоративної культури у сфері енергозбереження.

Оскільки основною сферою споживання енергоресурсів на промисловому підприємстві є виробничий процес, детально розглянемо основні його аспекти погляду впливу на енергоефективність [11–13].

**Забезпеченість запасами.** На гірничих підприємствах з метою організації їх ритмічної роботи проводиться нормування запасів за ступенем їх підготовленості, при цьому розрізняють розкриті запаси, підготовлені запаси та готові до виїмки запаси. До розкритих запасів відносять частину промислових запасів, розкритих капітальними гірничими виробками, для відпрацювання яких не потрібно проведення додаткових розкривних (капітальних) виробок, а тільки підготовчих і нарізних виробок. Підготовлені запаси є частиною розкритих запасів корисних копалин, для відпрацювання яких пройдені всі гірничопідготовчі виробки, передбачені проектом відповідно до прийнятої системи розробки, що забезпечують безпеку робіт, повноту виїмки запасів. Готові до виїмки запаси являють собою частину підготовлених запасів, для відпрацювання яких проведені всі підготовчі та нарізні виробки, необхідні для початку очисної виїмки корисної копалини відповідно до прийнятої системи розробки. Від виробничої програми шахти у сукупності з наявністю готових до виїмки запасів залежать енерговитрати підприємства на тонну добутого вугілля.

**Особливості проведення підготовчих робіт.** Основні показники, що характеризують цей аспект: обсяг проведення гірничих виробок, застосування цілікової або безцілікової технологій, спосіб проведення та можливість повторного використання виробок. Залежно від міцності порід виробки проводять буропідричним способом, за допомогою прохідницьких комбайнів, гідромеханізації та рідше відбійними молотками. Спосіб проведення гірничої виробки характеризується технологічною схемою її проведення – розстановкою машин і механізмів з руйнування гірничої маси, її навантаження та транспортування, зведення кріплення. Технологічну схему вибирають залежно від гірничо-геологічних і виробничо-технічних умов (площа перетину, протяжність, термін служби, швидкість проведення, матеріалів і обладнання тощо).

**Видобуток рядового вугілля:** обсяг видобутку, середньодіюча кількість лав, навантаження на очисний вибій, кількість переходів лав, втрати часу під час переходів з лави в лаву. Від перерахованих показників та обладнання, що застосовується у процесі видобутку вугілля, значною мірою залежить енергоефективність шахти.

**Персонал.** Середньооблікова чисельність виробничого персоналу, продуктивність праці робітника з видобутку, кваліфікація персоналу, наявність системи навчання та матеріального стимулювання персоналу з метою енергозбереження.

*Стан основних фондів:* залишкова вартість і ступінь оновлення основних фондів, динаміка інвестицій. Основним фактором, що визначає стан основних фондів, є знос. Фізичний знос характеризується погіршенням техніко-економічних показників роботи обладнання за того самого використання електроенергії. Фізичний знос буває двох видів: експлуатаційний (викликаний роботою обладнання) та природний – під впливом зовнішніх чинників, не пов'язаних з експлуатацією (старіння гуми, корозія). Фізичний знос відбувається нерівномірно, окремі частини машин слугують на протязі різних термінів. Моральний знос має характер використання морально застарілого обладнання порівняно із представленим на ринку. Таке обладнання може бути менш продуктивним із порівняно однаковим використанням енергоресурсів. Знос може бути визначений на основі експертної оцінки технічного стану обладнання.

**Висновки з проведеного дослідження.** Вугледобувні підприємства функціонують у специфічному середовищі, на відміну від більшості промислових підприємств, під значним впливом гірничо-геологічних чинників. Було детально розглянуто та систематизовано низку чинників зовнішнього та внутрішнього середовища. Виявлено групу чинників, зумовлених особливостями виробничого процесу, що мають найбільший вплив на функціонування підприємства вугледобування та підвищення його енергоефективності. Таким чином, комплексний підхід, що враховує особливості середовища функціонування підприємства та характер чинників, що впливають на нього, дасть змогу створити систему важелів впливу на процеси функціонування шахти з метою підвищення її енергоефективності.

#### Список використаних джерел:

1. Концепція Державної цільової економічної програми реформування вугільної промисловості на 2015–2020 роки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art\\_id=245027382&cat\\_id=244916227](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245027382&cat_id=244916227).
2. Єфімова Г.В. Оцінка економічної ефективності інвестицій в енергозбереження в промисловості (на прикладі машинобудування) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: 08.07.01 / Г.В. Єфімова. – Одеса, 2002. – 16 с.
3. Джеджула В.В. Економічна сутність інтегральної інвестиційної привабливості енергозберігальних заходів / В.В. Джеджула // Економічний часопис ХХІ. – 2013. – № 7–8(1). – С. 90–93.
4. Кондратенко Н.О. Удосконалення організації управління процесами енергозбереження: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: 08.02.03 / Н.О. Кондратенко. – Харків, 2005. – 20 с.
5. Максименко О.С. Інструменти підвищення енергоефективності економіки регіону / О.С. Максименко // Економіка і регіон. – 2009. – № 4 (23). – С. 28–35.
6. Костенок Я.О. Державне регулювання енергозбереження в промисловості України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: 08.00.03 / Я.О. Костенок. – К., 2011. – 17 с.
7. Сергеев Н.Н. Оценка факторов, влияющих на энергетическую эффективность промышленных предприятий / Н.Н. Сергеев // Вестник Удмуртского университета. – 2013. – Вып. 2. – С. 94–99.
8. Бутник Д.В. Основные принципы и факторы, влияющие на эффективность управления энергоресурсами в строительной отрасли / Д.В. Бутник // Бізнесінформ. – 2012. – № 8. – С. 79–82.
9. Бондарев В.А., Морозов Д.А. Основные факторы энергосбережения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.scienceforum.ru/2013/pdf/4704.pdf](http://www.scienceforum.ru/2013/pdf/4704.pdf).
10. Економічна статистика / Наука, технології та інновації [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
11. Шаров О.І. Сучасний стан концентрації у вугільній промисловості України / О.І. Шаров // Економічний вісник НГУ. – 2004. – № 2. – С. 18–28.
12. Шкурский Е.Ф. Шахтная геология: Учебн. пособ. / Е.Ф. Шкурский. – Алчевск, ДонГТУ, 2007. – 278 с.
13. Омелянович В.М. Шахтная геология угольных месторождений / В.М. Омелянович. – М. : Недра, 1966. – 220 с.
14. Гончаренко В.В., Борщевский С.В., Харин С.А. Анализ проблем горных работ на больших глубинах // Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений: сб. научн. трудов. Вып. 17. – Донецк: «Норд – Пресс», 2011. – 260 с.
15. Трифонова О.В. Механізм управління стійким функціонуванням вугледобувних підприємств : сутність та принципи формування / О.В. Трифонова // Економічний простір. – 2014. – № 84. – С. 200–211.
16. Кравець О.Ю. Особливості застосування системного підходу до управління видобувними підприємствами України / О.Ю. Кравець // Економічний форум. – 2015. – № 3. – С. 299–306.
17. Філіпішин І.В., Овечкіна О.А. Організаційно-економічний механізм управління ресурсним потенціалом будівельних підприємств: [монографія] / І.В. Філіпішин, О.А. Овечкіна. – Севе́ро-донецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2017. – 148 с.

## FACTORS OF ENERGY EFFICIENCY OF COAL MINING ENTERPRISES

The coal industry is one of the basic branches of the national economy. Against the backdrop of global trends in increasing the efficiency of the use of natural resources, the growth of competitiveness of domestic coal mining enterprises should occur in the context of improving the energy efficiency of production. The activities of coal-mining enterprises depend on a large number of specific internal and external factors, the classification and analysis of which will make it possible to systematically approach the solution of the problem of increasing the energy efficiency of mines. Factors influencing the energy efficiency of the coal mining enterprise are investigated in this article. Features of the external and internal environment for the operation of coal-mining enterprises are considered. Groups of environmental factors: political, economic, socio-cultural, technological, natural-climatic are analysed.

The nature of the effect on the energy efficiency of the mine of the most significant factors is considered in detail, in particular, inflationary processes, changes in the exchange rates of major currencies, the state's tax policy, the level of innovation and technological development, low utilization, the introduction and transfer of coal mining technologies, the level of state support to coal-mining enterprises, the level of vocational training and industrial culture of workers, mining and geological conditions, the depth of work, the stability of side rocks of coal seams, the unevenness of soil and roofing of coal seams, water cut, high outgassing from the reservoir and the surrounding rocks, spontaneous combustion of coal, ore and geological disorders, etc.). From the point of view of influence on energy efficiency, objective and subjective factors of the internal environment of the coal mining enterprise are grouped. The main aspects of the production process of the mine are analysed. Groups of factors arising from the peculiarities of the production process that have the greatest impact on the operation of enterprises of coal production and an increase of its efficiency, in particular, the level of coverage, especially for preparatory works and coal production, production staff, the state of the fixed assets, are revealed.

**Key words:** energy efficiency, internal environment, external environment, influences, coal mining enterprise.