

## ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ПРОМИСЛОВОМУ СЕКТОРІ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

Г. Г. Півняк

Національний гірничий університет, Дніпропетровськ

Надійшла до редакції 28.03.06

**Резюме:** Розглянуто чинники, що визначають актуальність проблеми енергозбереження для економіки України. Відзначено, що висока (до 96 %) питома вага продукції виробництв третього та четвертого технологічних укладів обумовлює високу енергоємність ВВП держави. У промисловому секторі національної економіки найбільш енергоємними є металургійна, гірничодобувна, машинобудівна та хімічна галузі (понад 50 % від загального енергоспоживання). Тому впровадження наукоємних енергоефективних технологій та техніки в цих галузях є надзвичайно актуальною проблемою. Потенціал енергозбереження в Україні реалізується через дві складові: структурну та технологічну. Технологічна складова є фактором стратегічних інновацій. Вона дозволяє досягти підвищення ефективності виробництва та споживання енергоресурсів за рахунок впровадження новітніх енергоефективних технологій. Розглянуто інноваційні проекти в промисловому секторі економіки України, що мають пріоритетне значення для вирішення проблем енергозбереження.

**Ключові слова:** енергозбереження, потенціал енергозбереження, стратегічна інновація.

### Г. Г. ПИВНЯК. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ УКРАИНЫ.

**Резюме:** Рассмотрены факторы, определяющие актуальность проблемы энергосбережения для экономики Украины. Отмечено, что высокий (до 96 %) удельный вес продукции производств третьего и четвертого технологических укладов обуславливает высокую энергоёмкость ВВП государства. В промышленном секторе национальной экономики наиболее энергоёмкими являются металлургическая, горнодобывающая, машиностроительная и химическая отрасли (свыше 50 % от общего энергопотребления). Поэтому внедрение наукоёмких энергоэффективных технологий и техники в этих отраслях является чрезвычайно актуальной проблемой. Потенциал энергосбережения в Украине реализуется через две составляющие: структурную и технологическую. Технологическая составляющая – фактор стратегических инноваций. Она позволяет достичь повышения эффективности производства и потребления энергоресурсов за счет внедрения новейших энергоэффективных технологий. Рассмотрены инновационные проекты в промышленном секторе экономики Украины, имеющие приоритетное значение для решения проблем энергосбережения.

**Ключевые слова:** энергосбережение, потенциал энергосбережения, стратегическая инновация.

### G. G. Pivnyak. ENERGY SAVING IN INDUSTRIAL SECTOR OF ECONOMY OF UKRAINE.

**Abstract:** Factors, that define the topicality of the problem of energy saving for the economy of Ukraine, are considered. It is marked, that the high (up to 96 %) specific gravity of the production of enterprises of the third and fourth technological structures conditions high power capacity of the Gross Inner Product of the state. The most power-consuming branches in the industrial sector of national economy are metallurgical, mining industry, machine building and chemical industry (more than 50 % of general energy-consumption). That is why, introduction of science-consuming energy-effective technologies and techniques in these branches is an extraordinarily topical problem. The potential of energy saving in Ukraine is realized by two compounds: structural and technological. Technological compound is the factor of strategic innovations. It lets reach the increasing of effectiveness of production and consumption of energy resources at the expense of introduction of the newest energy-effective technologies. Innovational projects in the industrial sector of economy of Ukraine, that have the priority significance for solving the problem of energy saving, are considered.

**Keywords:** energy saving, potential of energy saving, strategic innovation.

### ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Енергозбереження розглядається як одна з найважливіших складових прийнятої в світі концепції енергетичної безпеки держави. На відміну від країн Заходу, де енергозбереження є елементом економічної та екологічної доцільності, для України це – питання існування держави, оскільки ще не вирішена проблема збалансованого платоспроможного споживання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР). Актуальність цієї проблеми обумовлена двома чинниками. Перший – невідворотність переходу України на світові експортні ціни на газ і нафту зі зростанням її в декілька разів. Другий чинник – різке підвищення цін на паливні ресурси в світі (не лише на нафту і газ, але й уранову руду). Це стабільний об'єктивний процес у зв'язку з реальною загрозою вичерпаності запасів вуглеводнів, якими володіє людство.

Зворотною стороною проблеми раціонального використання енергоресурсів є зменшення забруднення довкілля. Україна дотримується нової парадигми розвитку суспільства – шлях стійкого розвитку, що визначена Конференцією ООН по навколишньому середовищу (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.). При реалізації енергетичних проектів наша країна враховує положення Кіотського протоколу щодо емісії парникових газів (1997 рік) та вимоги Європейської енергетичної хартії (1991 рік). Остання ратифікована Верховною Радою України у 1998 році.

Ще один аспект проблеми енергозбереження пов'язано з енергетичною залежністю України, оскільки неефективне споживання ПЕР потребує їх імпорту в обсязі понад 60 %. У 2005 році енергозабезпеченість України склала понад 4 т у. п. на людину, що значно менше, а ніж у розвинутих країнах.

Сьогодні загальноприйнятою є точка зору щодо шести технологічних укладів у

суспільно-економічному розвитку. За оцінками експертів, в Україні близько 96 % обсягів продукції, що випускається, належить до третього й четвертого технологічних укладів, характерними рисами яких є випереджаючий розвиток електроенергетики й використання нафти як головного енергоносія. Частка ж продукції вищих технологічних укладів в економіці становить 4 % – для п'ятого і 0,1 % – для шостого. Така технологічна багатокладність – одна з головних проблем української економіки.

Слід враховувати, у найближчі 20–30 років в економіці України продовжуватимуть доминувати третій і четвертий технологічні уклади, що мають значний потенціал для розвитку й удосконалення. Це означає, що саме масове й серійне виробництво продукції важкого машинобудування, автомобілебудування, чорної та кольорової металургії, гірничодобувної та хімічної промисловостей визначатиме рівень енергоємності ВВП. Сьогодні цей показник в Україні становить 0,89 кг у. п. на один долар США. З урахуванням паритету реальної купівельної спроможності це перевищує середній рівень енергоємності в країнах світу в два-три рази. У результаті спостерігається надмірне споживання енергетичних продуктів, постійне зростання імпорту вуглеводневої сировини до України. Існуючий рівень енергоємності українського ВВП об'єктивно обмежує конкурентоспроможність національного виробництва. Це є наслідком суттєвого технологічного відставання у більшості галузей, у першу чергу в промисловому секторі економіки. Незадовільною залишається галузева структура національної економіки. У сфері енергозбереження фокусуються визначальні проблеми розвитку національної економіки, її паливно-енергетичного комплексу. Низька енергоефективність стала як однією з ключових причин кризових явищ в економіці, так і їх наслідком.

Безумовно, енергозбереження в таких умовах виходить на перше місце, стає ключовим фактором Енергетичної стратегії України. Проте, попри прогнозовану економію енергетичних продуктів за рахунок структурного й технологічного енергозбереження до 2030 р. (економічно доцільний потенціал енергозбереження держави оцінюється на рівні 65 % від сучасних обсягів споживання, енергоємність ВВП досягне 0,36 кг у. п. на один долар США), з урахуванням зростання ВВП у 2,7 рази і розвитку соціальної сфери можна очікувати збільшення споживання первинних енергоресурсів на 35,8 %.

У промисловому секторі національної економіки найбільш енергоємними є металургійна, гірничодобувна, машинобудівна та

хімічна галузі (понад 50 % від загального енергоспоживання). Це обумовлено зношеністю основних фондів (до 70 %), недосконалістю обладнання. Впровадження наукоємних енергоефективних технологій та техніки в цих галузях є надзвичайно актуальною проблемою.

Потенціал енергозбереження в Україні реалізується через дві складові: структурну та технологічну. У 2030 році він складатиме 570,3 млн т у. п. Структурна складова передбачає зміну макроекономічних пропорцій в економіці, зменшення питомої ваги енергоємних галузей і виробництв промисловості та транспорту, розвиток наукоємних галузей і виробництв. Технологічна складова потенціалу енергозбереження розглядається як фактор стратегічних інновацій. Вона дозволяє досягти підвищення ефективності виробництва та споживання енергоресурсів за рахунок впровадження новітніх енергоефективних технологій. При цьому економія паливних ресурсів оцінюється в обсязі 171,26 млн т у. п. Одним з найбільш ефективних і масштабних напрямів енергозбереження за рахунок технологічного фактору є міжгалузеве енергозбереження (рис. 1).

Визначальними для енергетичної політики країн Євросоюзу в ХХІ столітті стають екологія, децентралізація та диверсифікація джерел, заміщення вуглеводнів альтернативними видами палива. Враховуючи євроінтеграційні прагнення України, інноваційний розвиток паливно-енергетичного комплексу країни здійснюється з врахуванням цих чинників. Мета – забезпечити сталий соціально-економічний розвиток економіки, наближення до загальноєвропейських і світових стандартів життя, а значить – стандартів енергоспоживання.

Далі розглянуто інноваційні проекти в промисловому секторі економіки України, що мають пріоритетне значення для вирішення проблем енергозбереження.

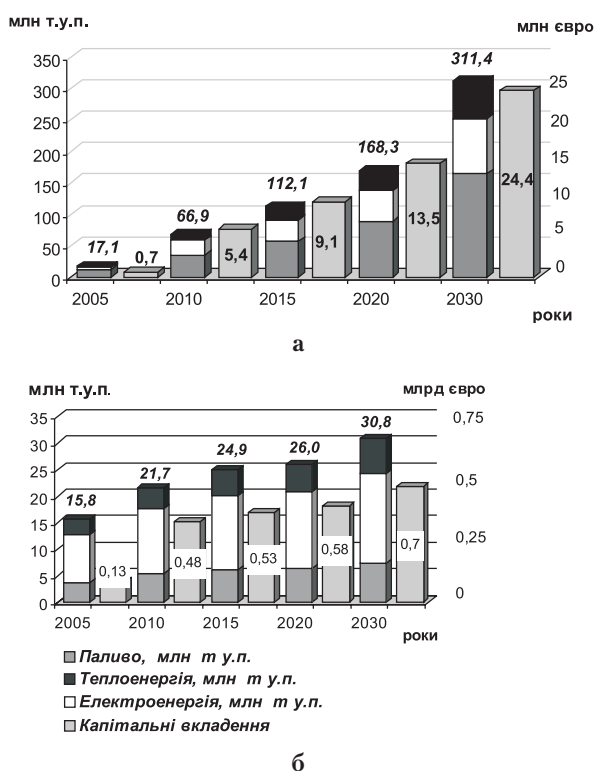


Рис. 1. Потенціал галузевого (а) і міжгалузевого (б) енергозбереження

### ІННОВАЦІЙНІ ПРОЕКТИ

1. Сучасний паливно-енергетичний баланс України – недоцільний і економічно не виправданий. Доля природного газу у загальному споживанні первинних енергоресурсів країни складає 41 %. Це перевищує показник 1990 року (39 %). Якщо врахувати, що близько 80 % обсягу газу імпортується по цінам, котрі наближаються або вище європейських, такий підхід неприйнятний. Визначаючи вектор розвитку енергетики, Україна враховує світові тенденції. Протягом тридцяти останніх років сталися певні зміни в структурі виробництва електроенергії за видами палива, передусім пов'язані з розвитком атомної енергетики. Доля вугілля в структурі світової енергетики досягла 23 %. Вугільні електростанції генерують 38 % електроенергії. Від використання вугілля залежить близько 70 % світового виробництва сталі. Експерти International Energy Agency рахують, що до 2020 року споживання вугілля зросте на 43 % порівняно з 2000 роком. Це пояснюється тим, що вугілля – найбільш доступний із можливих енергетичних ресурсів на світовому ринку. Ціни на вугілля історично стабільні і значно нижчі порівняно з цінами на нафту та газ. Вугілля – безпечний і стабільний продукт. Запаси вугілля потужні і доступні в майбутньому без втручання в геополітичні проблеми та питання безпеки. Загальна тенденція – підвищена увага до ефективних екологічно чистих технологій використання вугілля у зв'язку з загрозами тероризму, стрімким зростанням цін на газ та нафту, зосередженням цих запасів в нестабільних регіонах світу.

Відомі енергетичні компанії "Alstom", "Siemens" та "General Electric" сьогодні засвідчують: структура енергетичного ринку на наступні десять років зорієнтована на радикальний перехід від газу до вугілля, замовлення на турбіни, що працюють на вугіллі, зростуть до 40 %.

На думку багатьох експертів, можливість зростання частки вугілля в електроенергетиці Європи може зняти гостроту енергетичних проблем. Технічне переозброєння існуючих вугільних енергоблоків, впровадження високоефективних екологічно чистих технологій спалювання та газифікації вугілля (є вітчизняні розробки) представляють собою досить низькозатратний спосіб забезпечення майбутньої енергетичної безпеки. Нові технології не тільки екологічно чисті, але й ефективніші. Протягом 10–15 років вдалося підняти ККД вугільних енергоблоків із 35 до 45 %. Очікується, подальше удосконалення технологій дозволить довести цей показник до 55 %. Національним гірничим університетом здійснено обґрунтування характеристик українського вугілля як палива з врахуванням особливостей родовищ для забезпечення відповідних параметрів і ефективності цих технологій.

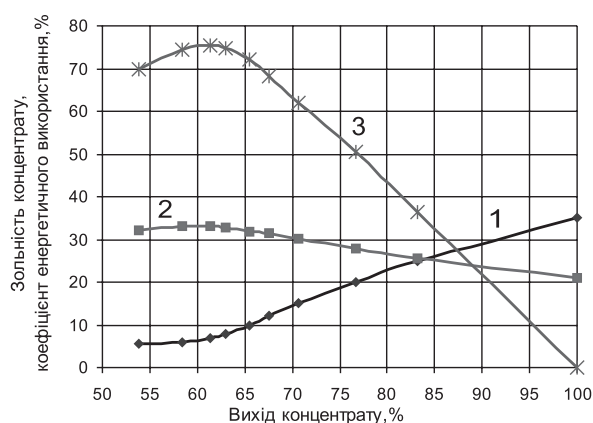
Із огляду на розвиток ситуації з поставками газу в Україну, а також те, що потенціал вугільної галузі продовжує залишатися досить високим, неважко спрогнозувати: найближчим часом вугілля стане ліквідним продуктом, а заміщення газу вугіллям відбуватиметься набагато активніше і в коротший термін. Маючи величезні запаси конкурентоспроможного на внутрішньому ринку вугілля, Україна займає серед вуглевидобувних країн одне з останніх місць за рівнем його використання. Сьогодні технічне переозброєння вугільних ТЕС в Україні на базі запропонованих технологій може забезпечити зменшення питомих витрат умовного палива на виробництво електроенергії з 372 г у 2005 р. до 330 г у 2030 р., що дозволить досягти за цей період економії 49,6 млн т у. п. або 72,3 млн т вугілля.

Вирішуючи проблему національної енергобезпеки, побудувати на ТЕС нові чисті вугільні енергоблоки й модернізувати існуючі значно дешевше, ніж "підняти" атомну

електроенергетику з її повним циклом. Та й за часом це можна зробити значно швидше. Розрахунки собівартості виробництва електроенергії на нових сучасних АЕС та ТЕС з чистими вугільними енерготехнологіями підтверджують незначні в межах 5 % переваги ТЕС. Тому ключовою проблемою енергетики України є радикальна зміна структури первинних енергоносіїв шляхом значного зменшення частки природного газу (2030 рік до 18 %) та збільшення частки вугілля. При цьому не слід також забувати, що заміщення газу коксом відбувається в металургійній галузі – головному промисловому споживачеві газу, а також завдяки застосуванню пило-вугільних технологій у доменному виробництві.

2. Практично всі промислові технологічні процеси використовують мінеральну сировину. Їх ефективність, обсяги потрібної сировини залежать головним чином від якості. Так, у гірничо-металургійному комплексі потреба у коксі, агломераті, флюсах залежить від вмісту заліза в залізородній сировині, у виробництві електроенергії з вугілля питомі витрати палива є функцією його зольності. Співвідношення якості є динамічною системою. Інтегральна якість продукції гірничої промисловості визначається сукупністю показників виробництв, що беруть участь у створенні кінцевого продукту: гірничодобувного, збагачувального, металургійного, енергетичного тощо.

Одним з пріоритетних напрямів забезпечення ефективності твердопаливної енергетики є підвищення якості кам'яного вугілля до економічно доцільного рівня з досягненням максимального використання його енергетичного потенціалу. Результати досліджень гірничого університету та обґрунтування потрібної якості українського вугілля дозволяють знизити собівартість (до 9 %) і збільшити обсяги виробництва електроенергії, зменшити екологічні наслідки. Якщо оціню-



- 1 - зольність концентрату;
- 2 - коефіцієнт енергетичного використання вугілля при спалюванні тільки концентрату;
- 3 - критерій технологічної ефективності

Рис. 2. Використання енергетичного потенціалу вугілля

вати споживчі властивості палива, то при оптимальній його якості досягається отримання максимальної кількості корисного тепла. Дослідження показали: це спостерігається при зольності вугільних концентратів, що відповідає материнській зольності вугілля (рис. 2).

Використання традиційних технологій вуглезбагачення супроводжується збільшенням втрат горючої речовини через підвищення в гірничій масі дрібних класів вугілля та їх шламів. Доведено, що високий рівень енергетичного потенціалу українського вугілля досягається за рахунок виділення проміжних продуктів з зольністю до 60...65 % та спалювання їх на місці видобутку при застосуванні екологічно чистих вугільних енерготехнологій (ЦКШ – технології). При цьому зростає інтегральний коефіцієнт енергетичного використання вугілля. Запропонована технологія – істотний резерв поліпшення економічних показників вугільної промисловості як за рахунок виробництва вугільних концентратів оптимальної зольності, так і за рахунок підвищення якості рядового вугілля.

Близькою до оптимальної є зольність палива, що відповідає її проектним для ТЕС значенням (15–18 %). Споживання палива з такою якістю дозволяє підвищити на 3–4 % рівень використання енергетичного потенціалу вугілля і знижує вартість паливної компоненти. Не потрібно при цьому використовувати природний газ та мазут. Подальше підвищення якості до оптимальної забезпечує збільшення цього потенціалу ще на 3 %. В цілому це дозволяє додатково виробити до 8 % електроенергії. Технологія інтенсивного використання малозольного палива потребує незначного оновлення технічного стану діючих ТЕС.

3. Поблизу шахт і збагачувальних фабрик накопичилось понад 120–150 млн т вугільних шламів. Це вторинний паливний ресурс із значною часткою горючої маси (до 30–40 %), використання якого може суттєво поліпшити паливно-енергетичний баланс за рахунок виробництва з відходів композиційного вугільного палива як для комунально-побутового сектору, так і ЦКШ – технологій. З цією метою в Національному гірничому університеті розроблено нову технологію окускування суміші кам'яновугільних і антрацитових шламів, бурого вугілля, різного роду відходів, що містять органічні речовини. Вона базується на адгезійно-хімічних процесах, що спостерігаються у в'язко-пластичних системах, сформованих тонко-дисперсними частинами вугілля. Таке паливо має високі теплоенергетичні і механічні властивості, собівартість його виробництва невисока. При спалюванні паливо має добру газопроникність, що забезпечує достатньо повну ступінь згоряння органічної маси, навіть при високій зольності. Впровадження технології дозволяє щорічно виробити 10 млрд кВт·год (5 % загального виробництва в країні). Установки, що реалізують таку технологію, виробляються в Україні. Значним паливним ресурсом є також відходи вуглеви-

добутку та збагачення (обсяги – сотні мільйонів тонн), що запропоновані для ЦКШ-технологій. Вугільні фракції (до 20–30 %) гірничої маси, яка отримується при гірничих роботах, вилучаються при використанні технології сухої трибогравітаційної сепарації, що запропонована гірничим університетом. Технологія дозволяє отримати 10–12 % якісного вугілля з однієї тонни гірничої маси.

4. Світовий досвід свідчить: буре вугілля – коштовна сировина для теплової енергетики, виробництва рідких палив, газу, адсорбентів й інших продуктів. У світі з бурого вугілля виробляється 4 % електроенергії, у деяких країнах – до 70 %. Буре вугілля в Україні поширено досить широко і представлено великою кількістю родовищ і вуглепро-явів. Розвідані запаси країни оцінюються у 8 млрд т. Дослідженнями встановлена економічна доцільність збільшення видобутку бурого вугілля в Україні, головним чином, для виробництва електроенергії, частково – для паливних брикетів, гірського віску, вуглелужних реагентів, сорбентів і гумінових препаратів. Гірничим університетом дано наукове обґрунтування відповідних технологій та параметрів виробництва з врахуванням властивостей вугілля, його характеристик і можливого використання для виробництва моторних та котельних палив.

Гірський віск широко використовується Європі і світі. Якість гірського віску України через високу бітумінозність по фізичним і хімічним властивостям значно перевищує досягнуте Німеччиною (основний виробник гірського віску). Гірничим університетом запропонована технологія виробництва українського гірського віску. Річний обсяг виробництва – 10 тис. тонн.

При досягненні річного видобутку вугілля до 6,5 млн т доцільно будівництво ТЕС потужністю 800 МВт. Виробництво електроенергії складатиме 6 млрд кВт·год, теплової енергії – 300 тис Гкал на рік. Інвестиції – 660 млн євро.

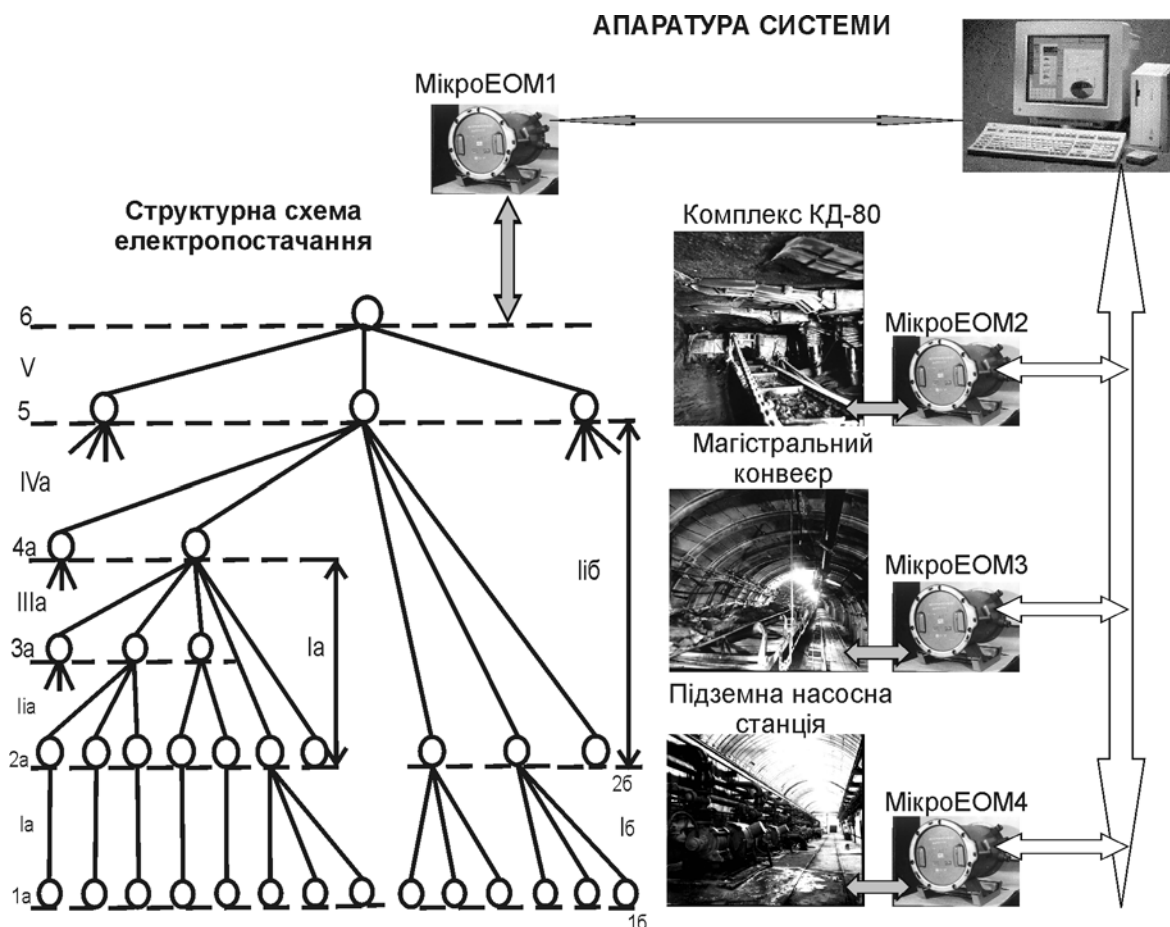


Рис. 3. Система енергомоніторингу і управління електропостачанням вугільних шахт

5. Досвід переконує в доцільності видобутку газу метану. Вугільні родовища України мають значні запаси метану: загальні ресурси 22,2 трлн м<sup>3</sup> (15,4 млрд т у. п.), промислові 11,86 трлн м<sup>3</sup> (8,2 млрд т у. п.), придатні для вилучення 3–3,7 трлн м<sup>3</sup> (2,1–2,6 млрд т у. п.). За умови застосування сучасних та перспективних технологій видобутку вугільного метану при відповідних інвестиціях можливо у найближчі роки отримати 2–4 млрд м<sup>3</sup>, а в подальшій перспективі (до 2030 р.) видобуток метану в Україні довести до 6–9 млрд м<sup>3</sup> на рік.

Специфічні гірничо-геологічні умови вугільних родовищ Донбасу не дозволяють

повною мірою використовувати зарубіжні технології для реалізації цих проектів. Гірничим університетом обґрунтовані параметри і ефективні режими запропонованої технології видобутку газу метану, що враховують особливості родовищ. Це досягається за рахунок підвищення продуктивності дегазаційних систем з включенням потужних вакуум-насосних станцій та повного відсторонення їх від вентиляції шахти.

Основними методами утилізації вугільного метану є використання його як палива в парових котлах та газотурбінних установах, як моторного палива в двигунах внутрішнього згорання. Капітальні вкладення в споруд-

ження ТЕЦ на вугільному метані, залежно від потужності, дорівнюють 950–1350 евро/кВт.

6. Розвиток промислових систем технологічних комплексів з якісно новими характеристиками і експлуатаційними можливостями базується на використанні сучасних інформаційних технологій. При цьому забезпечуються оптимізація режимів роботи і продуктивності устаткування, зменшення собівартості продукції, зниження експлуатаційних витрат та ресурсоспоживання. Такі системи мають високу надійність і живучість, захищені від несанкціонованих або помилкових дій людини, накопичують об'єктивну інформацію про хід технологічного процесу, що необхідна в аварійних ситуаціях.

Гірничий університет має наукові результати та технологічні рішення щодо створення подібних систем. Це стало базою розробки і впровадження системи автоматизованого моніторингу і управління електропостачанням вугільних шахт. Система здійснює управління і контроль стану високовольтних розподільчо-комутуючих пристроїв, а також моніторинг витрат електроенергії основними споживачами технологічних комплексів (рис. 3). Спеціальне програмне забезпечення реалізує необхідні функції алгоритму. Робота базується на дослідженнях питомого електроспоживання елементами технологічного процесу. Система стимулює споживачів до вирівнювання добового графіку навантажень. Аналогічний підхід є основою багатьох національних програм енергозбереження. Здійснення такого управління забезпечує зниження реальних потреб економіки стосовно генеруючих потужностей на 10–15 %. Впровадження запропонованого програмно-апаратного комплексу у вугільній промисловості (маємо досвід) дозволить досягти економії електроенергії до 350 млн кВт·год. на рік (8 % від загальних потреб в галузі).

Створення і впровадження ресурсо- та

енергозберігаючого вибухозахищеного електрообладнання нового покоління, що здійснюється гірничим університетом спільно з Українським науково-дослідним інститутом вибухозахищеного електрообладнання передбачає використання нових знань фізики процесів в системах такого класу, нових композиційних матеріалів, вакуумної комутаційної апаратури, комбінованих структур гасіння дуги, інформаційних і телекомунікаційних технологій. Технічні рішення – на рівні кращих зразків провідних світових компаній ("Siemens", "General Electric", "ABB"). Вибухозахищені комплектні розподільчі пристрої на напругу до 10 кВ дозволяють отримати економію електроенергії до 30 %, значно підвищити рівень безпеки експлуатації. Пристрої компенсації реактивної потужності у підземних системах електропостачання вугільних шахт зменшують втрати електроенергії в 1,25 рази, дають економію міді на 20 %, підвищують продуктивність гірничих машин на 10 %. Комплекс електрообладнання з швидкодіючим захисним вимиканням для безпечного використання електроенергії в особливо складних умовах дозволяють досягти економії електроенергії в два рази (шахти з крутим падінням пластів). Система електрообладнання, що дозволяє перевести підземних електротехнологічний комплекс на напругу 3 кВ, забезпечує зниження витрат електроенергії в 1,5 рази, підвищення продуктивності вуглевидобутку в 1,3 рази. Комплектні засоби управління технологічними вугледобувними комплексами шахт зменшують споживання електроенергії на 40 %, знижують матеріалоємність в три рази.

7. Енергозабезпечення вугільних шахт і населених пунктів та вирівнювання графіків електричного навантаження енергосистем реалізовано в енергокомплексі "Вугільна шахта – теплоелектроцентрально". Здійснюється вироблення електричної та теплової енергії на підставі когенераційних технологій для



відповідних споживачів, що запропоновано гірничим університетом.

Виробництво електричної та теплової енергії передбачається на базі сучасної теплоелектроцентралі (ТЕЦ) з використанням високоефективного енергетичного обладнання, що здібне працювати в маневровому режимі. Проектом передбачені установка на ТЕЦ котлів з циркулюючим киплячим шаром, використання в окислювальних процесах витікаючого метановмісного струменя шахтного повітря; метану та вугільного пилу, а також можливості опріснення шахтної мінералізованої води з наступною хімпідготовкою і передачею її в технологічний цикл ТЕЦ. Потужність такої ТЕЦ в залежності від потреб – 50...150 МВт. Можлива сумарна потужність подібних структур в Україні складає 4000 МВт.

Основні техніко-економічні характеристики: питомі витрати палива не повинні перевищувати 200 г у. п./кВт·год. Собівартість 1 кВт·год. дорівнює 1,6 євроцента. Зниження питомих витрат палива на діючих теплових електростанціях до 20 г у. п./кВт·год. за рахунок маневреності ТЕЦ. Знижуються витрати на транспорт палива від шахти до електричної станції та відповідно втрати електроенергії. При аваріях в енергосистемі така ТЕЦ забезпечує електропостачання електроприймачів аварійної та технологічної броні вугільних шахт, що надзвичайно важливо для потенційно небезпечних виробництв.

Вплив на навколишнє природне середовище значно поліпшується за рахунок зниження викидів в атмосферу вугільного пилу, метану та мінералізації шахтної води. Це здійснюється за умов, при яких негативний вплив на навколишнє середовище виробничих процесів нейтралізується (взаємокомпенсується) завдяки переходу до єдиного замкнутого технологічного циклу. Вартість будівництва комплексу дорівнює 1500 євро/кВт.

8. Забезпечення конкурентоспроможності продукції гірничо-металургійного комплексу, який дає понад 40 % валютних надходжень держави, потребує ефективного енерговикористання на усіх стадіях технологічного циклу – від видобутку мінеральної сировини до виробництва готової продукції. Так, для сучасного залізородного комбінату потужністю 40 млн т річна потреба електроенергії на операції роздрібнювання складає до 850 млн. кВт·год, а вартість витратних матеріалів (куль та футерівки) близько 45 млн євро. Зниження цих витрат забезпечує створення в Національному гірничому університеті технологічний комплекс роздрібнювання мінеральної сировини. Комплекс включає млин з надкритичною частотою обертання, у якому завдяки примусовій сегрегації інтенсивне роздавлювання і стирання сировини здійснюється у її внутрішніх прошарках при одночасному підвищенні питомої продуктивності у декілька разів. У даному обладнанні порівняно з існуючим питомі витрати енергії нижчі на 10...30 %, економія футерівок – на 50...75 %. Для залізородного підприємства потужністю 40 млн т це економить близько 25 млн євро.

Зменшення витрат електроенергії при збагаченні залізної руди, підвищення якості залізородного концентрату забезпечує створена у гірничому університеті технологія обробки руди, що підлягає роздрібнюванню, в магнітному полі. Запропонована технологія захищена дипломом на наукове відкриття і заснована на ефекті магніострикції, що супроводжується розповсюдженням в породі пружних механічних коливань і призводить до знеміцнення руди. Це забезпечує зменшення витрат енергії на 1 кВт·год/т руди в процесі роздрібнювання, а також збільшення вмісту заліза в концентраті на 1 %, що, в свою чергу, зменшує енерговитрати при виплавці чавуну і сталі (на 13 %).

### **ВИСНОВКИ**

Відповідаючи на виклики XXI століття, 7 Рамкова Програма Європейського Союзу серед своїх пріоритетів проголошує енергетику. Україна, обравши європейський вектор, стала на шлях інноваційного розвитку економіки і прагне увійти до єдиного європейського економічного і наукового простору. Розвиток енергетичного сектору, енергозбереження у всіх галузях народного господарства – необхідна передумова забезпечення конкурентоспроможності національної економіки.

Україні необхідно створити механізми вирішення проблем та стимулювання енергозбереження, використовуючи досвід європейських країн. Впроваджуючи енергозберігаючі заходи, важливо поєднати галузеві і регіональні підходи. Доцільно орієнтува-

тись на кластерну модель розвитку економіки, що містить в собі більші ресурси енергоощадності. Головні ресурси для реалізації проектів енергозбереження лежать у площині інженерно-технологічних розробок, розвитку науки і освіти, залучення національного капіталу, що в умовах кластерної моделі може бути також здійснено більш ефективно.

Спираючись на наявний науковий, інженерний і технологічний потенціал, Україна може і готова зробити свій внесок у розвиток європейської спільноти. До співпраці у вирішенні науково-технологічних проблем гірничої та металургійної електроенергетики зі своїми європейськими колегами готові і вчені Національного гірничого університету як одного провідних дослідницьких центрів держави.