

УДК 662.997

М.В. ГНІДИЙ, канд. екон. наук, Т.П. АГЕЄВА, канд. техн. наук, І.М. БОНДАРЄВСЬКА
(Інститут загальної енергетики НАН України, Київ)

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ ЗА РАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПЕРЕБУДОВИ ПРОМИСЛОВОСТІ

Наведено результати порівняльного аналізу енергоефективності економіки України та інших країн. Розкрито причини нерационального використання паливно-енергетичних ресурсів. Визначено напрями технологічної перебудови галузей промисловості, спрямовані на енергозаощадження. Представлено оцінку потенціалу технологічного енергозбереження в промисловості на період до 2030 року.

Узагальнюючим показником ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів є енергоємність валового внутрішнього продукту (ВВП) – кінцевого показника діяльності економіки країни. Співставлення цього показника в Україні з аналогічними показниками розвинених країн світу показує, що ефективність використання енергоресурсів у нашій країні в декілька разів нижча (табл. 1).

Таблиця 1. Порівняння показників енергетичної ефективності країн світу за 2002 рік *

Країна, регіон	Споживання		Енергоємність ВВП кг н.е.** дол. США (пкс)	Електроємність ВВП кВт/год дол. США (пкс)	Споживання на душу населення	
	ПЕР, млн т н.е.**	електроенергії (без втрат в електромережах), млрд кВт/год			т н.е.** чол.	кВт/год чол.
<i>Європа</i>						
Австрія	30,44	60,02	0,14	0,283	3,78	7453
Беларусь	24,77	29,60	0,51	0,614	2,5	2983
Чеська республіка	41,72	60,10	0,3	0,434	4,09	5890
Данія	19,75	34,97	0,14	0,252	3,67	6506
Фінляндія	35,62	83,88	0,28	0,662	6,85	16128
Франція	265,88	451,05	0,18	0,310	4,34	7366
Німеччина	346,35	556,09	0,18	0,287	4,2	6742
Угорщина	25,45	36,01	0,21	0,295	2,51	3545
Україна	130,74	137,13	0,62	0,654	2,68	2815
Литва	8,59	9,81	0,27	0,314	2,48	2828
Польща	89,19	122,94	0,24	0,330	2,33	3217
Росія	617,84	770,77	0,59	0,742	4,29	5350
Іспанія	131,56	232,16	0,17	0,297	3,24	5726
Швеція	51,03	139,81	0,23	0,617	5,72	15665
Туреччина	75,42	108,62	0,18	0,266	1,08	15559
Великобританія	226,51	364,62	0,16	0,261	3,83	6158
<i>Америка</i>						
США	2290,41	3802,38	0,25	0,413	7,97	13228
Канада	250,03	532,11	0,30	0,631	7,96	16939
<i>Азія</i>						
Японія	516,93	1047,56	0,17	0,344	4,06	8220
Китай	1228,57	1516,28	0,24	0,292	0,96	1184
<i>Австралія</i>						
Австралія	112,71	207,43	0,23	0,421	5,71	10502
Світ	10230,67	14701,24	0,24	0,339	1,65	2373

*Key World Energy Statistics, 2003, 2004.

** в одиницях нафтового еквівалента

Низька енергоефективність, великі обсяги енергоспоживання, обмежені запаси таких важливих видів палива, як природний газ і нафта, підвищення цін на енергоресурси до світового рівня визначають актуальність здійснення державної політики енергозбереження в Україні. Саме енергозбереження є одним із найбільш сутте-

вих шляхів підвищення ефективності використання енергоресурсів.

Попри те, що на всіх рівнях управління економікою визнано важливість реалізації енергозбереження, понад те, прийнято Закон України "Про енергозбереження" (1994 рік), розроблено Комплексну державну програму енергозбереження України (1996 рік) зі змінами 2000 року, відсутніх результатів в економії палива та енергії не досягнуто. Про це свідчать показники енергоємності ВВП за попередні роки. Певне зниження енергоємності ВВП мало місце з кінця 90-х років. У 1997 році енергоємність ВВП становила 1,277 кг у.п./грн. і в подальшому почала знижуватися: 2000 року – до 1,127 кг у.п./грн.; 2001-го – 1,053; 2002-го – 1,010; 2003 року – 0,952 кг у.п./грн.

Таке положення пояснюється відсутністю фінансового забезпечення програми енергозбереження та розпорошуванням невеликих обсягів фінансування на виконання низки малоперспективних розробок замість того, щоб спрямувати їх на реалізацію окремих більш ефективних заходів. Чинна програма енергозбереження не стала комплексною, базувалась за галузевим принципом, тож її виконання фактично було зведено до вищого рівня керівництва галуззю.

Основними причинами низького рівня енергоефективності є:

- недосконала структура національної економіки та відсутність суттєвих структурних зрушень у напрямі скорочення частки високоенергоємних виробництв і послуг;
- велика частка технічно недосконалого і зношеного обладнання;
- порушення технологічних режимів виробництв;
- відсутність впливу цінового фактора на енергоефективність;
- негативний вплив "тіньового сектору" економіки;

- недосконалість економічних механізмів стимулювання процесу енергозбереження;
- недостатньо активна державна політика з енергозбереження;
- відсутність фінансування масштабних міжгалузевих заходів.

На подальшу перспективу з метою реалізації резервів енергозбереження та підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів необхідно приділити увагу розробці дієвого економічного механізму реалізації заходів на підставі нормативно-правового забезпечення, визначенню ефективної інвестиційної політики на різних рівнях управління економікою, насамперед, промисловості – найбільш енергоємній сфері.

З цією метою необхідно визначити ефективні напрями та заходи з енергозбереження, оцінити економічно доцільний потенціал енергозбереження в промисловості.

Оцінку прогнозних рівнів технологічного енергозбереження в промисловості на період до 2030 року було здійснено за такими основними напрямами енергозбереження:

- впровадження нових енергозберігаючих технологій;
- впровадження нового енергоекономічного обладнання;
- удосконалення існуючих технологій;
- удосконалення енерговикористовуючого обладнання;
- підвищення якості продукції, вдосконалення сировини та матеріалів;
- заміщення і вибір найбільш ефективних енергоносіїв;
- зменшення втрат сировини та матеріалів;
- скорочення втрат енергоресурсів;
- організаційно-технічні заходи.

Було проведено дослідження з визначення пріоритетних напрямів та визначено заходи енергозбереження, стислий перелік яких за галузями промисловості наведено нижче.

Чорна металургія. Збільшення висоти шару шихти в агломераційному виробництві. Збільшення висоти шару шихти дозволяє поліпшити використання тепла в ньому. Зараз аглострічки з висотою шару 380-400 мм і більше працюють на аглофабриках заводу "Запоріжсталь", Єнакієвського та інших металургійних заводів України. Впровадження цього заходу є особливо ефективним для агломераційних машин невеликої потужності, на яких виробляється 65-70% усього агломерату. При збільшенні висоти шару шихти до

410-430 мм можливе зниження витрат палива на агломерацію становитиме 6-8%, або 4-5 кг у.п. у розрахунку на кожну тунну агломерату.

Використання тепла агломерату для нагрівання повітря, що йде на агломерацію. Готовий агломерат має температуру 700-800°C, що дозволяє використовувати його для нагрівання повітря, яке подається в запалювальний горн на спалювання. Економія палива може досягти 12%, або 8 кг у.п./т агломерату. Це вимагає розробки спеціального газового тракту, який включає охолоджувач, систему очищення повітря від пилу та розподілення в горні. Впровадження цього заходу на аглофабриках країни може в перспективі забезпечити економію 300-320 тис. т у.п.

Поліпшення якості залізорудної шихти за рахунок підвищення вмісту заліза. Відомо, що збільшення вмісту заліза в залізорудній сировині на 1% дозволяє зекономити, з урахуванням додаткових витрат енергії на збагачення, 0,8-1,0% дефіцитного палива (коксу та природного газу) в доменному виробництві. При цьому досягається поліпшення низки інших техніко-економічних показників виплавки чавуну (знижується його собівартість, покращується якість, підвищується продуктивність доменної печі).

Підвищення температури доменного дуття. Збільшення температури дуття на 100°C забезпечує економію коксу в розмірі 13 кг/т чавуну. Практика показує, що на сьогодні можливо забезпечити сталу температуру нагріву доменного дуття до 1250-1300°C і більше (завод "Азовсталь", "Запоріжсталь", "Криворіжсталь" тощо). Цього можна досягти за рахунок застосування динасової кладки у високотемпературній частині повітрянагрівачів, керамічних пальників замість металевих (підвищення температури на 30°C), переводу повітрянагрівачів на роботу без змішувачів (збільшення температури на 30-50°C), теплоізоляції клапанів гарячого дуття (підвищення температури на 20°C).

Впровадження технології доменної плавки із вдуванням гарячих відновлюваних газів на холодному технологічному кисні. Завдяки цій технології питома витрата коксу може бути зменшена на 30%, економія природного газу становить близько 100 м³/т чавуну, а продуктивність доменної печі підвищується на 20-25%. При цьому в піч повертається від 80 до 95% відмитого від CO₂ колошникового газу.

Застосування на доменних печах систем автоматичного регулювання співвідношення витрат "природний газ-дуття". Зараз витрати при-

родного газу на доменних печах підтримуються постійними, а регулюється кількість дуття, що й зумовлює перевитрати природного газу.

Існує практичний досвід впровадження системи автоматичного регулювання співвідношення "природний газ-дуття" на окремих доменних печах (завод "Криворіжсталь"), який показує, що цей захід дозволяє зекономити 8-10 м³ природного газу на кожну тонну чавуну.

Впровадження машин безперервного лиття заготовок. При цьому повністю виключається переділ нагрівання і прокат зливків на блюмінгах і слябінгах та на 40-45 кг у.п./т скорочуються витрати палива. Крім того, нагрівання неохолодених безперервнолитих слябів у нагрівальних печах потребує незначних витрат палива (близько 20 кг у.п./т) порівняно з нагріванням холодних слябів (понад 80 кг у.п./т). Загальна економія палива в прокатному виробництві при використанні машин безперервного лиття заготовок становить 100-110 кг у.п./т прокату.

Оснащення доменних печей газовими безкомпресорними утилізаційними установками. Ці установки використовують надмірний тиск доменного газу для вироблення електроенергії. Вони працюють на Криворізькому металургійному заводі (4 шт. по 12 МВт) та на заводі ім. Держинського (1 шт. – 8 МВт).

Впровадження установок сухого гасіння коксу. Ці установки застосовуються для утилізації фізичного тепла розжареного коксу. Вони встановлені на Донецькому, Криворізькому та Запорізькому коксохімічних заводах і утилізують близько 25% можливого рівня утилізації тепла розжареного коксу.

Вугільна промисловість. Використання нових технологій вугледобутку на базі сучасних технічних комплексів.

Підвищення якості збагачення вугілля за рахунок використання більш ефективних технологій та обладнання (з показниками зольності до 14-16% у 2030 році).

Використання нових технологій та обладнання провітрювання шахт.

Використання метану вугільних родовищ на базі створення ефективних систем його відбору, збереження та очищення. За попередніми оцінками, до 2030 року розміри використання метану можуть становити 3-5 млрд м³.

Створення власних паливно-енергетичних комплексів шахт, що дозволить вирішувати проблеми не лише заощадження палива, а й екологіч-

ні (цей захід реалізовано на одній із шахт ПО "Павлоградвугілля").

Удосконалення систем електроприводу на шахтах (вентиляція, водовідлив, пневмопостачання, транспортери тощо).

Утилізація відходів вуглезбагачення, зокрема на базі використання циклонних енергетичних котлів з киплячим шаром, а також *утилізація низькопотенційної енергії вентиляційних викидів.*

Створення підземних акумуляторів енергії шляхом закачування в підземні ємності води в нічний час та використання її енергії в часи пікових навантажень на шахтних електростанціях.

Газова промисловість. *Зниження технологічних витрат природного газу на його транспортування,* зокрема за рахунок використання нових газотурбінних перекачувальних агрегатів з ККД 35-36%.

Підвищення ступеня утилізації тепла відхідних газів компресорних станцій. Розрахунки доводять, що використання тепла відхідних газів газотурбінних агрегатів компресорних станцій дасть можливість щорічно економити 1,5-2,0 млрд м³ природного газу.

Заощадження витрат електричної та теплової енергії в процесах переробки газового конденсату. Так, зменшення питомих витрат електроенергії на переробку 8 млрд м³ природного газу на 8,0-10,0% порівняно з 2000 роком забезпечить економію електричної енергії в обсязі 13,8-17,2 млн кВт-год., а зниження питомих витрат теплової енергії на переробку тієї ж кількості газу на 5,0-7,0% забезпечить економію теплової енергії в розмірі 8,8-12,2 тис. Гкал.

Створення мережі парогазових установок для комбінованого виробництва електричної та теплової енергії (за наявності споживачів). За даними Укртрансгазу, в газотранспортній системі України можна впровадити парогазовий цикл більше ніж на 40 компресорних станціях.

Впровадження ПГУ "Водолій-16" дозволить підвищити ККД газової турбіни до 43-45% та знизити шкідливі викиди в атмосферу.

Зменшення питомих витрат електроенергії на видобуток природного газу на 8-10% забезпечить економію 25-30 млн кВт-год. електроенергії порівняно з 2000 роком за перспективного видобутку 30 млрд м³ природного газу.

Використання турбодетандерних установок, які утилізують надлишковий тиск газу на ГРС і ГРП великих промислових споживачів та магістральних газопроводів.

Впровадження газотурбінної установки з турбокомпресорним утилізатором замість котла-утилізатора дозволить підвищити ККД газової турбіни до 43%.

Розробка й освоєння малодобітних родовищ природного газу (до 10 млрд м³), окремих розвідувальних свердловин для задоволення енергетичних потреб регіонів.

Підвищення ефективності розробки газоконденсатних родовищ із високим питомим вмістом конденсату в пластовому газі за рахунок впровадження передових енергозберігаючих технологій з підтриманням пластового тиску: сайклінг-процесу, закачування більш дешевих неуглеводневих газів (азоту), комбінування технологій закачування рідин і газів.

Використання організаційно-технічних заходів з енергозбереження, таких як оптимізація роботи компресорних станцій шляхом впровадження комп'ютерного програмного забезпечення, що дозволить заощадити до 3% енерговитрат на перекачку газу.

Нафтова промисловість. Використання інтенсивних методів видобутку нафти для підвищення нафтовіддачі пластів: хімічні (закачування кислотних розчинів), механічні (застосування високого тиску, торпедування, віброакустичні), теплові (закачування нагрітої рідини), фізико-хімічні (застосування поверхнево-активних речовин), а також застосування технології селективної хімічної обробки обводнених свердловин для додаткового видобутку нафти і природного газу.

Зниження втрат при підготовці нафти на промислах і транспортуванні системою магистрального нафтопроводу.

Знешкодження води, що використовувалась для закачування у пласт з метою підтримання пластового тиску, для подальшого використання на потреби родовища.

Реконструкція котельних, заміна пальникових пристроїв.

Впровадження частотно-регульованих електродвигунів.

Використання нафтового супутнього газу, що спалюється на факельних установках, як сировини для нафтохімії, для виробництва стиснутого газу на побутові потреби населення та як палива в комбінованій газовій установці ЕГТУ-16 для виробництва електроенергії на власні потреби промислів.

Нафтопереробна промисловість. Впровадження когенераційних енерготехнологічних уста-

новок у процесах первинної переробки нафти шляхом надбудови технологічних печей газотурбінними двигунами.

Модернізація існуючої теплообмінної системи із заміною кожухотрубних теплообмінних апаратів на сучасні пластинчаті та повітронагрівачі на теплових трубах; удосконалення системи рекуперації тепла дозволить знизити енерговитрати на 30%.

Впровадження сучасних процесів поглибленої переробки нафти: ізомеризації, алкілування, гідрокрекінгу, вісбрекінгу для виробництва бензинів, дизпалива та котельно-пічного палива за світовими стандартами дозволить розширити випуск світлих нафтопродуктів і зменшити викиди в довкілля.

Впровадження сучасних каталізаторів (більш активних і селективних) на установках риформінгу ароматичних вуглеводнів (поліметалічних), каталітичних риформінгу та крекінгу, гідрочищення дозволить скоротити енерговитрати на виробництво бензинів і дизпалива.

Заміна пальникових пристроїв на більш сучасні (зокрема багатофакельні дифузійні, радіаційні з низькими викидами NO_x) та оптимізація режимів спалювання в технологічних печах дозволить знизити питомі витрати палива на 10-15%, скоротити кількість пальникових пристроїв на піч у 2-4 рази, збільшити ККД печі на 7-10% завдяки малому надлишку повітря при спалюванні. Річна економія палива може становити 25-30 тис. т у.п.

Використання тепла відхідних газів технологічних печей та установок регенерації каталізатора процесу каталітичного крекінгу для додаткового вироблення технологічної пари, електроенергії та теплофікаційної води.

Використання нафтозаводських газів, що спалюються на факельних установках НПЗ, у ГТУ для виробництва електроенергії та тепла на власні потреби.

Впровадження технологій виробництва котельно-пічного палива для теплових електростанцій з важких і надважких фракцій нафтопереробки (гудрони, крекінг-мазут тощо) шляхом емульгування їх з водою та хімічними домішками.

Модернізація систем водопостачання на НПЗ з метою скорочення споживання води та перехід на замкнену систему водопостачання з очищенням стоків.

До організаційно-технічних заходів з реалізації енергозбереження в технологічних процесах нафтопереробки слід віднести: впровадження

схем автоматизованого управління технологічними процесами з використанням частотно-регульованих електроприводів; впровадження системи комплексного обліку паливно-енергетичних ресурсів на базі сучасних засобів та мікропроцесорної техніки, що дає щорічне зниження енергоспоживання на 6-8%; впровадження схеми автоматичного управління процесом спалювання в котлах ПКУ з використанням мікропроцесорної техніки та частотно-регульованого електроприводу; збір парового конденсату та використання його як теплоносія.

Електроенергетика. Модернізація та реконструкція морально застарілого та фізично зношеного обладнання, а також його оновлення.

Підвищення ефективності енерговикористання за рахунок впровадження сучасних схем і систем енергопостачання.

Використання сучасних автоматизованих систем обліку витрат палива, електричної та теплової енергії.

Впровадження нових високоекономічних технологій виробництва енергії, зокрема, парогазових електростанцій, процесу спалювання низькоякісного палива в циклонних топках з киплячим шаром тощо.

Будівництво нових маневрових потужностей і доведення їх частки у структурі генеруючих потужностей до 18-20%.

Використання високоефективних технологій когенерації, коефіцієнт корисної дії яких може досягти 80-90%.

Оптимізація співвідношення систем централізованого і децентралізованого теплопостачання.

Запровадження ефективної системи управління електроспоживанням, орієнтованої на стимулювання споживачів до участі у вирівнюванні графіка електричних навантажень.

Відбудова та модернізація малих гідроелектростанцій.

Створення паливного циклу для атомних електростанцій за рахунок міжнародної кооперації.

Зниження технологічних втрат електричної енергії в електричних мережах до 8-10%.

Хімічна та нафтохімічна промисловість. Впровадження автоматизованого технологічного комплексу виробництва аміаку, спрямованого на зниження витратних коефіцієнтів із сировини та енергоносіїв, може забезпечити їх економію в розмірі 10-15%.

Впровадження діафрагмового способу виробництва каустичної соди з використанням елек-

тролізерів біполярного типу зменшить питомі витрати електроенергії на 7-9%.

Використання парових кальцинаторів замість вогневої кальцинації у виробництві кальцинованої соди дозволить значно зменшити витрати котельно-пічного палива.

Впровадження плазмохімічних методів, які, крім того, дають можливість регулювання добових навантажень енергетичних систем.

Удосконалення процесів сушіння, зневоднення і дозування сипучих матеріалів.

Впровадження нового технологічного процесу приготування формувальних сумішей у шинній промисловості, заміна індивідуальних форматорів на багатокомпозиційні.

Створення комплексу технологічних установок для термічного знешкодження горючих виробничих відходів дозволить знизити витрати палива і викиди токсичних речовин у довкілля.

Розробка і впровадження в каталітичних хімічних процесах більш активних та ефективних каталізаторів, а також поліпшення властивостей абсорбентів і розчинників.

Виробництво віскозних волокон з меншим використанням сірковуглецю, отримання антиблочної композиції для целофану.

Підвищення рівня використання теплових і горючих вторинних енергетичних ресурсів, який становить зараз близько 20% їх виходу.

Утилізація низькопотенційного (100-200°C) і середньопотенційного (200-400°C) тепла в циклі енерготехнологічного агрегату виробництва аміаку разом із високопотенційним (400°C) може забезпечити всі енергетичні та технологічні потреби агрегату.

Переорієнтація підприємств нафтохімічного комплексу на доступніші види сировини та альтернативні джерела енергії, а саме: більш широке використання продуктів переробки кам'яного, бурого вугілля і сланців, фракцій легких вуглеводнів і супутнього нафтового газу, коксового газу та газів нафтопереробки, енергії високотемпературної плазми.

Машинобудування і металообробка. Виведення з експлуатації морально та фізично застарілих електростанцій з переводом їх роботи в режим котельних.

Проведення реконструкції, уніфікації та автоматизації котелень: реконструкція котлів з переводом їх з парового на водогрійний режим роботи; оснащення котлів рекуператорами та автоматичними системами управління режимами горіння палива; реконструкція котлів з метою спа-

лювання твердого палива у низькотемпературному киплячому шарі; підготовка води та виконання водного режиму котлів.

Компресорне господарство: заміна морально та фізично застарілих компресорів на більш енергоекономічні; впровадження автоматичних систем регулювання витрат і тиску стислого повітря; підігрів стислого повітря вторинними енергоресурсами на 30-50°C перед споживачами.

Сталеплавильне виробництво: виведення з експлуатації мартенівських печей із заміною їх на електродугові; впровадження електродугових печей з питомою потужністю трансформаторів 500-600 кВА/т та паралельна робота печей з установками позапечної обробки сталі; впровадження машин безперервного лиття заготовок і технології прокатки їх без проміжного нагрівання; застосування газокисневих горілок і тепла відхідних газів для попереднього нагріву металоприхти.

Виробництво чавуну та відливок: удосконалення процесів плавки чавуну у вагранках (установка двох рядових фурм, підігрівання дуття до 300-400°C тощо); впровадження прогресивних способів лиття (пресування під високим тиском, безопочної формовки, формовки з використанням твердіших сумішей, центробіжного лиття, гравітаційного лиття, вакуумно-плівкової формовки, прецизійного лиття, електрошлакового лиття тощо); збільшення частки виплавки синтетичного чавуну в печах з промисловою частотою струму.

Нагрівальні та термічні печі: оснащення нагрівальних і термічних печей високоефективними рекуператорами з підігрівом дуття до 400-450°C; оснащення нагрівальних і термічних печей системами автоматичного регулювання режимів горіння палива, високоефективними паливниками з широким діапазоном регулювання продуктивності; використання рециркуляції продуктів згоряння в робочому просторі сушильних печей; заміна традиційних технологій термообробки на нові прогресивні технології (лазерні, плазмові, з використанням високочастотної та імпульсної індукції, оснащення печей пристроями безокислювального нагрівання в контрольованому середовищі тощо); вдосконалення існуючих технологій з термообробки (підвищення температури вуглецебагачування до 1010°C, використання цементациї з безпосереднім загартуванням замість додаткового нагрівання, заміна цементациї нітроцементациєю або азотуванням, застосування вакуумної цементациї та іонного азотування).

Впровадження енергоекономічних технологічних процесів у металообробці: перехід з механічної обробки деталей на штампування і точне лиття, впровадження гарячої накатки деталей замість виготовлення їх на зубофрезерних станках, заміна гарячого штампування на процес видавлювання та холодної штамповки, впровадження профілезинальних станків тощо; впровадження електролітичного шліфування, ультразвукової, електроіскрової, електрохімічної обробки металу, електронно-променевого зварювання, дифузного зварювання у вакуумі, зварювання тертям, зварювання в середовищі захисних газів тощо; впровадження технології обробки деталей ріжучим інструментом із твердосплавними пластинами та алмазним інструментом; використання регульованого приводу в металообробці, електротранспорті, компресорних станціях та інших установках і апаратах.

Переведення технологічних процесів гальваніки, миття та сушки з пари на гарячу воду.

Використання поліпшених конструкцій та прогресивних джерел освітлення.

Використання теплових вторинних енергоресурсів (тепла відхідних газів, фізичного тепла шлаку та нагрітих виробів, тепла м'якої пари і конденсату тощо).

Використання водомазутних емульсій для вогнетермічних агрегатів, що працюють на мазуті.

Використання способів зниження викидів азоту при спалюванні палива в котельних агрегатах (двоступеневе зпалювання, організація факельного процесу горіння, хімічний вплив на факел тощо).

Промисловість будівельних матеріалів. Найбільш енергоємною є цементна підгалузь, аналіз повної енергоємності продукції якої показав, що основними напрямками підвищення енергоефективності є: *перехід на напівсухий та сухий способи виробництва цементу; покращання підготовки сировинних матеріалів; підвищення рівня використання теплових ВЕР обертових циліндричних печей, які працюють за мокрим способом.*

Перехід цементних заводів з мокрого способу виробництва на сухий зменшує енерговитрати на 25%.

Введення базальту в сировинну шихту приводить до зменшення температури випалу клінкеру на 50-100°C. Цьому ж сприяє і метод попередньої декарбонізації сировини, за якого найбільш енергоємний процес – декарбонізація сировини – вноситься з обертової печі у спеціальний апарат

декарбонізатор і проходить значно швидше й ефективніше, ніж у печі. Спеціалісти підрахували, що зняття клінкеру з 1 м³ обертової печі зростає у 2,5 рази, а питомі витрати палива зменшуються майже удвічі. Застосування для випалу клінкеру пічних установок з декарбонізаторами дає широку можливість для використання низькосортних видів палива.

Використання теплових ВЕР, джерелами яких у цементній промисловості є обертові циліндричні печі, компресорні установки стиснутого повітря, а також парові та водогрійні котли. Велика кількість теплових ВЕР (близько 70%) втрачається підприємствами цементної промисловості у вигляді низькопотенційного тепла – це втрати відхідних газів печей, втрати тепла з клінкером, з пиловиносом, втрати в довкілля через стінки технологічних агрегатів. Для утилізації теплових ВЕР у цементній промисловості України необхідно здійснити такі заходи: розробити паливно-енергетичні баланси підприємств і на їх основі скласти комплексні схеми використання ВЕР; для утилізації тепла, що випромінюється корпусами обертових печей, впровадити тепловикористовуючі установки; для використання тепла клінкеру в голові печі необхідно застосовувати теплоутилізаційні екранні установки; для використання тепла стиснутого повітря у компресорних станціях необхідно використовувати спеціальні утилізатори тепла; для використання тепла відхідних газів котельних установок застосовувати контактні економайзери.

У промисловості стінових матеріалів необхідно розширити застосування нових енергозберігаючих технологій, до яких слід віднести сумісне сушіння та випалювання цегли в гідротермальних умовах, що полягає в термообробці в середовищі пари надлишкового тиску, а також високошвидкісне сушіння, яке дає можливість майже на третину зменшити витрати палива на випаровування.

Переведення заводів підгалузі на випуск пустотлої цегли. Випуск цегли з 30-40% пустотливості забезпечує скорочення витрат палива на 15-20%.

Використання золи ТЕС, паливних шлаків та інших відходів, що містять паливні складові, як добавки, може скоротити питомі витрати ще на 10-12 кг у.п.

Напрями підвищення енергоефективності та зменшення енергоспоживання у промисловості збірних залізобетонних і бетонних конструкцій

та виробів передбачають: розробку і впровадження енергозберігаючих технологій виробництва легких наповнювачів; удосконалення режимів теплової обробки бетону; зменшення тривалості та температур технологічних процесів (зокрема введення в бетонну суміш хімічних добавок, зниження температури з 85-100°С до 65-75°С, а також тривалості нагріву від 8-10 до 5-6 год.); використання гнучких технологій виробництва із сезонним плануванням режимів теплової обробки залізобетонних виробів; використання різноманітних способів геліотермообробки бетону та інших технологій, що базуються на використанні нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії; зменшення невиробничих втрат паливно-енергетичних ресурсів тощо; нагрів бетону з використанням електроенергії та продуктів згоряння природного газу; модернізація енергоспоживаючих установок шляхом теплоізоляції корпусів, підвищення коефіцієнта їх завантаження, оснащення вимірювальною апаратурою для контролю за витратами енергоресурсів і автоматизованого управління режимами теплової обробки виробів.

При визначенні рівнів економічно ефективного потенціалу технологічного енергозбереження промисловості України на період до 2030 року було враховано його розподіл за особливостями на галузеве та міжгалузеве (відповідно до впровадження енергозберігаючих заходів у конкретних галузях та заходів, які можуть бути впроваджені в усіх галузях). Оцінки економічно ефективного потенціалу заощадження паливно-енергетичних ресурсів за рахунок технологічного фактора враховують як вплив впровадження енергозберігаючих заходів, так і вплив факторів, що підвищують обсяги енергоспоживання (низький технічний рівень виробництва, висока питома вага зношеного обладнання, недосконалі цінова політика, підвищені витрати енергоресурсів на екологію, поліпшення умов праці та побуту тощо). З метою співставлення з первинними енергоресурсами перерахунок електричної та теплової енергії в умовне паливо здійснювався за питомими витратами палива на виробництво одиниці електричної або теплової енергії.

Залежно від напрямів розвитку галузей промисловості України та впровадження енергозберігаючих заходів у 2030 році відносно 2000-го економічно доцільний потенціал галузевого заощадження паливних ресурсів оцінюється у розмірі 84,2-179,8 млн т у.п., електроенергії –

Таблиця 2. Економічно доцільний рівень технологічного енергозбереження в промисловості України (відносно 2000 року)

Вид енергоресурсу	Одиниця виміру	2010	2015	2020	2030
Галузеве паливозбереження					
Паливо	млн т у.п.	24,24-31,99	35,37-56,20	55,71-88,65	84,19-179,84
Електроенергія	млрд кВт·год	41,10-56,83	58,54-97,48	75,51-153,97	117,49-319,61
Теплоенергія	млн Гкал	48,60-70,62	70,16-122,32	95,23-187,19	146,94-380,65
Разом	млн т у.п.	47,01-64,04	67,63-110,84	97,71-173,12	148,68-352,08
Міжгалузеве енергозбереження					
Паливо	млн т у.п.	5,00-6,00	5,38-6,49	5,80-6,96	6,84-8,21
Електроенергія	млрд кВт·год	28,50-40,44	31,77-46,41	35,62-50,55	42,75-60,66
Теплоенергія	млн Гкал	21,40-31,20	23,00-34,60	25,40-37,10	30,20-44,10
Разом	млн т у.п.	18,72-25,60	20,36-28,54	22,34-30,61	26,42-36,20
Всього технологічне енергозбереження					
Паливо	млн т у.п.	29,24-37,99	40,75-62,69	61,51-95,61	91,03-188,05
Електроенергія	млрд кВт·год	69,60-97,27	90,31-143,89	111,13-204,52	160,24-380,27
Теплоенергія	млн Гкал	70,00-101,82	93,16-156,92	120,63-224,29	177,14-424,75
Разом	млн т у.п.	65,73-89,64	87,99-139,38	120,05-203,73	175,1-388,28

117,5-319,6 млрд кВт·год, теплової енергії – 146,9-380,7 млн Гкал, що сумарно становить 148,7-352,1 млн т у.п. (табл. 2).

Міжгалузеве енергозбереження за рахунок технологічного фактора є одним з найбільш ефективних і масштабних напрямів енергозаощадження, що може суттєво впливати на рівні енергоспоживання. До основних міжгалузевих заходів слід віднести:

- використання сучасних ефективних систем обліку та контролю за витратами енергоресурсів;
- використання вторинних енергетичних ресурсів;
- впровадження автоматизованих систем керування енергоспоживанням;
- використання економічних систем і приладів електроосвітлення;
- впровадження сучасних систем і засобів силової електроніки;
- вдосконалення систем тепlopостачання;
- використання сучасних технологій спалювання низькоякісного твердого палива;
- вдосконалення структури парку електроприладів у галузях тощо.

Залежно від впровадження міжгалузевих енергозберігаючих заходів потенціал міжгалузевих технологічних заощадження паливних ресурсів оцінюється в 2030 році відносно 2000-го в розмірі 6,8-8,2 млн т у.п., електроенергії – 42,8-60,7 млрд кВт·год, теплової енергії – 30,2-44,1 млн Гкал, що сумарно становить 26,4-36,2 млн т у.п. Загальний потенціал технологічного енергозбереження в промисловості України в 2030 році відносно 2000-го оцінюється в ме-

жах 175,1-388,3 млн т у.п., у тому числі: паливозбереження – 91,0-188,1 млн т у.п., електрозбереження – 160,2-380,3 млрд кВт·год, теплосбереження – 177,1-424,8 млн Гкал (табл. 2).

Висновки

1. Підвищення ефективності енерговикористання є одним із найважливіших факторів, що впливають на функціонування економіки України в цілому. Відомо, що витрати на заощадження одиниці енергоресурсу в 2-4 рази нижчі, ніж на виробництво чи імпорт і його розподіл.

2. Потребує докорінного перегляду політика впливу держави на процес енергозбереження, яка раніше ґрунтувалась на загальних деклараціях, а не на конкретних діях у напрямі підвищення енергоефективності економіки. Частково це зумовлено відсутністю нормативно-правового забезпечення енергозбереження з огляду на те, що Закон України "Про енергозбереження" не є законом "прямої дії".

3. З метою підвищення енергоефективності промислового виробництва визначено напрями та заходи енергозбереження в галузях промисловості на перспективний період.

4. Залежно від напрямів розвитку вітчизняної промисловості та впровадження енергозберігаючих заходів потенціал технологічного енергозбереження в промисловості України в 2030 році відносно 2000-го оцінюється в межах 175,1-388,3 млн т у.п., у тому числі: паливозбереження – 91,0-188,1 млн т у.п., електрозбереження – 160,2-380,3 млрд кВт·год, теплосбереження – 177,1-424,8 млн Гкал.