

УДК 620.92

А.К.Шидловський, О.В.Кириленко, Г.Г.Півняк

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Розглянуто проблеми та шляхи досягнення необхідного рівня виробництва енергії у світі та в Україні, з огляду на екологічні аспекти і зростаючі потреби економіки. Обґрунтовано, що раціональне використання енергоресурсів від видобутку до утилізації: їх розподіл, заощадження і поновлення - стратегічна мета розвинених країн.

Рассмотрены проблемы и пути достижения необходимого уровня производства энергии в мире и в Украине, учитывая экологические аспекты и возрастающие потребности экономики. Обосновано, что рациональное использование энергоресурсов от добычи до утилизации: их распределение, сбережение и возобновление – стратегическая цель развитых стран.

Problems and ways of necessity energy production in the world and in Ukraine, taking into account ecological aspects and growing of economy are considered. It is proved, that the rational usage of energy resources from mining to utilization (distributing, economy and renewal) is a strategic purpose of the developed countries.

Вступ. Досвід розвитку цивілізації свідчить, що добробут країн і народів прямо залежить від споживаної енергії, що примушує людей нарощувати енергоспоживання.

Надійність і стабільність постачання енергією лежать також в основі національної безпеки, економічного процвітання і глобальної стабільності.

Майже 60% своїх енергетичних потреб людство покриває за рахунок нафти і газу (річне споживання нафти – близько 4,5 млрд. т, газу - більше 2,5 трлн. м³). В усіх наявних прогнозах і оцінках зберігається переважання органічного палива в енергетичному постачанні людства протягом всього нинішнього століття. Зрозуміло: все важче гарантувати надійне і безпечне постачання енергією, оскільки забезпечення екологічної сумісності масштабної енергетики з природним середовищем зажадає все більш великих витрат енергії, а отже, зниження енергоефективності.

Виникає необхідність комплексного аналізу стану і перспектив подальшого розвитку світової енергетики, враховуючи можливості диверсифікації, заходи в сфері скорочення енергоспоживання, підвищення ефективності виробництва енергії і мінімізацію негативних екологічних наслідків. Мова йде про досягнення в кожній окремій країні і світі в цілому такого рівня виробництва енергії, який був би екологічно безпечним, стійким і таким, що забезпечував би зростаючі потреби економіки (відмітимо, що, наприклад, США в даний час щодня витрачають близько півмільярда доларів на імпорт нафти).

Важливий аспект проблеми полягає в нездатності ринкових механізмів регулювати енергетику з погляду її стійкості і екологічної безпеки, що диктує необхідність втручання урядів і міжнародних організацій. Обговорення проблем енергетики зазвичай обмежується аналізом динаміки споживчих цін на енергоносії і різних кризових ситуацій, породжених дефіцитом енергоресурсів.

Світова спільнота поступово наближається до усвідомлення того, що енергетичні ресурси і технології рано чи пізно будуть перетворені з важелів політичного впливу на інструменти взаємовигідного міжнародного співробітництва. Відтак, раціональне поводження з енергоресурсами на всіх стадіях – від видобутку до утилізації, їх справедливий розподіл, використання, заощадження та відновлення – вже сьогодні стає спільною метою розвинених країн.

Стан електроенергетики Європи. За останню чверть ХХ століття енергетика європейських країн опинилась на роздоріжжі перспектив подальшого розвитку. Причиною цієї невизначеності була криза кожної з галузей енергетики (Рис. 1). На країни Європейського Союзу припадає 14-15 % світового споживання енергії (на території проживає 6 % населення Земної кулі). Однак ЄС споживає 19 % нафти, 16 % природного газу, 10 % вугілля й 35 % урану.

Гідроенергетика на великих ріках вичерпала свої можливості – всі великі ГЕС, які можна було побудувати, на той момент вже було побудовано.

Атомна енергетика. Зараз створилися умови для достатньо об'єктивної оцінки сучасного стану і перспектив атомної енергетики. Добре відомо, що у Франції АЕС припадає на частку більше 70 % виробництва електроенергії, а дві АЕС в Шотландії вносять 55 %-й внесок до сумарного виробництва її електроенергії. Інтенсивно розвивається атомна енергетика в Китаї, Ірані і в інших країнах. У всьому світі в даний час функціонують понад 100 АЕС. У США атомні станції забезпечують приблизно 20 % споживання електроенергії при провідній ролі електростанцій, що працюють на кам'яному вугіллі (більше 50 %) і природному газі (17 %). У країнах, що розвиваються, частка атомної енергетики складає близько 25 %.

Атомна енергетика:

- найбільш капіталомістка галузь електроенергетики; питомі інвестиції в АЕС становлять не нижче 2000 дол./кВт, а в США досягли рівня 3000 дол./кВт;
- потребує значних видатків на дезактивацію радіоактивних відходів;
- потребує значних витрат на ліквідацію АЕС після закінчення терміну її корисної експлуатації (за нормативом - 20 років) – у розмірі 1500 дол./кВт;
- експлуатація АЕС потребує значних витрат води, яка перетворилась у дефіцитний ресурс;

Надбання наукових шкіл

- має високі експлуатаційні витрати;
- потребує для будівництва АЕС відволікання значних коштів на тривалі терміни (10-15 років), що є додатковим чинником збільшення собівартості електроенергії АЕС.

Все це робить собівартість електроенергії АЕС, на думку експертів, найвищою з усіх видів генерації. Вона становить, за оцінками незалежних експертів з Массачусетського технологічного інституту (США) і Королівської інженерної академії (Англія), 5,4-8,7 \$ц/кВт·год, а з урахуванням всіх екстернальних витрат – до 12-18 \$ц/кВт·год.

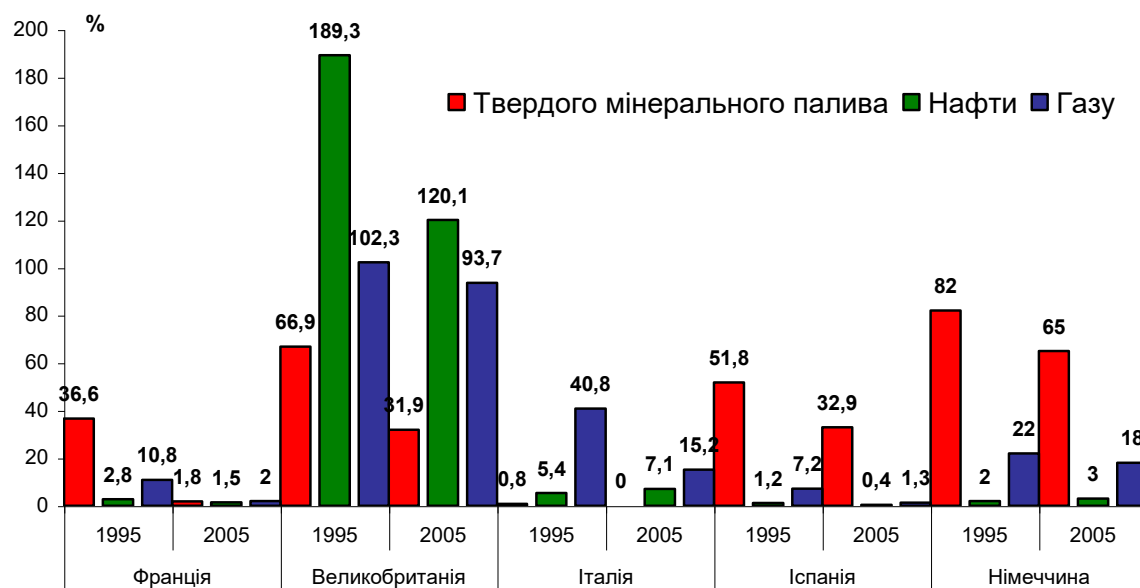


Рис. 1. Енергетична залежність європейських країн

В атомній енергетиці існують невирішені екологічні проблеми. Виробництво паливних елементів для АЕС і дезактивація радіоактивних відходів є екологічно "брудними" процесами, небезпечними для здоров'я людей і довкілля.

Першорядне значення для припинення у світі будівництва АЕС мала Чорнобильська катастрофа, що продемонструвала неможливість виключити людський фактор з керування роботою АЕС. Останніми роками небезпечність АЕС зростає й через збільшення загроз тероризму і екстремальних природних явищ.

Теплова енергетика Європи опинилась перед проблемою ресурсного забезпечення. Найкраще і колись найдешевше паливо – природний газ – перейшло до розряду дефіцитних. Світові запаси газу вичерпуються в 2040-2050 рр. Внаслідок цього має місце стійка тенденція зростання ціни газу на європейських ринках.

До того ж переважна більшість родовищ природного газу розташована у віддалених від Європи країнах, схильних до використання дефіцитності газу не лише в економічних, а й у політичних цілях.

Тенденція зростання ціни газу має місце навіть для внутрішнього ринку Росії – основного постачальника газу до Європи. Зростання ціни палива має призвести до суттєвого зростання ціни електроенергії в Росії.

Крім економічних проблем, "газова" енергетика обумовлює ще й проблеми політичні – під загрозою опиняється енергетична незалежність європейських країн. В офіційному документі Євросоюзу висловлено серйозну стурбованість проблемою енергонезалежності. Залежність ЄС від імпорту енергії складає 50 % і, як очікується, буде збільшуватись протягом декількох років у випадку бездіяльності та досягне 70 % до 2020 р. Це особливо актуально у відношенні до нафти і газу, які чим далі, тим з більш віддалених від ЄС джерел будуть надходити, часто з певними геополітичними ризиками.

Надбання наукових шкіл

Частина російського газу на ринках Євросоюзу постійно збільшуватиметься і до 2030 року досягне 40 % замість нинішніх 25 %. Європейський імпорт газу з країн Близького Сходу становитиме 45 %. Такі висновки містяться у новій доповіді "НАТО та енергетична безпека", яку підготувала дослідницька служба конгресу США наприкінці січня 2007 р. Росію названо в документі "ключовим постачальником нафти та газу" в країни Євросоюзу, які до 2030 року, за оцінками експертів конгресу, купуватимуть до 70 % необхідних їм енергоресурсів. Серед основних партнерів ЄС виділено також країни Каспійського регіону і Північної Африки. Автори доповіді відзначають залежність Німеччини від поставок російського газу, частина якого на німецькому ринку зараз становить 32 %.

В обмін на бажання європейців отримати доступ до сировинних ресурсів Росія хотіла б мати доступ до стратегічних галузей Європи (аеронавігація, авіаційна та автомобільна промисловість, нано- та інформаційні технології).

Існуючих запасів газу в Росії, за висновками експертів, вистачить на 75 років видобутку, нафти – на 50 років. Цей термін урахує існуючі обсяги запасів і прогноз видобутку з урахуванням можливого приросту. Для зміни ситуації необхідні серйозні інвестиції в геологорозвідку - не менше 50 млрд. руб./рік. Зазначимо, що у пострадянський час ще не було відкрито великих нових родовищ, оскільки у компаній немає стимулу вкладати кошти в геологорозвідку.

Єдиний органічний енергоресурс, запаси якого наявні в достатній кількості як в Європі, так і в США – це вугілля. Використання його з енергетичною метою пов'язане з великими обсягами викидів, шкідливих для здоров'я людей. ТЕС за існуючими технологіями потужністю 2400 МВт, яка працює на вугіллі, викидає в атмосферу вуглекислого газу – 2300 т/рік, діоксиду сірки – 34 т/рік, оксидів азоту – 9 т/рік, золи – 192 т/рік, твердих відходів – 35 т/рік.

За оцінками експертів сумарна вартість усіх зовнішніх збитків виробництва електроенергії ТЕС, які працюють на вугіллі, на поточний момент становить в країнах ЄС 2-7 \$ц/кВт-год і в США 3,5-8,3 \$ц/кВт-год.

При всіх побоюваннях щодо екологічних наслідків (рис. 2) використання кам'яного вугілля залишається переважаючим енергоносієм при рівні його світового споживання, що досягне за даними США 7,6 млрд. т в 2025 р. МЕА прогнозує, що у 2050 р. 70 % усієї генерованої енергії буде з викопних видів палива, де більша її частина (50 % з 70 %) – з вугільно-газових станцій. Вугілля є джерелом палива з найважливішим потенціалом щодо зменшення емісій CO₂, внаслідок широкої доступності та використання для виробництва електроенергії.

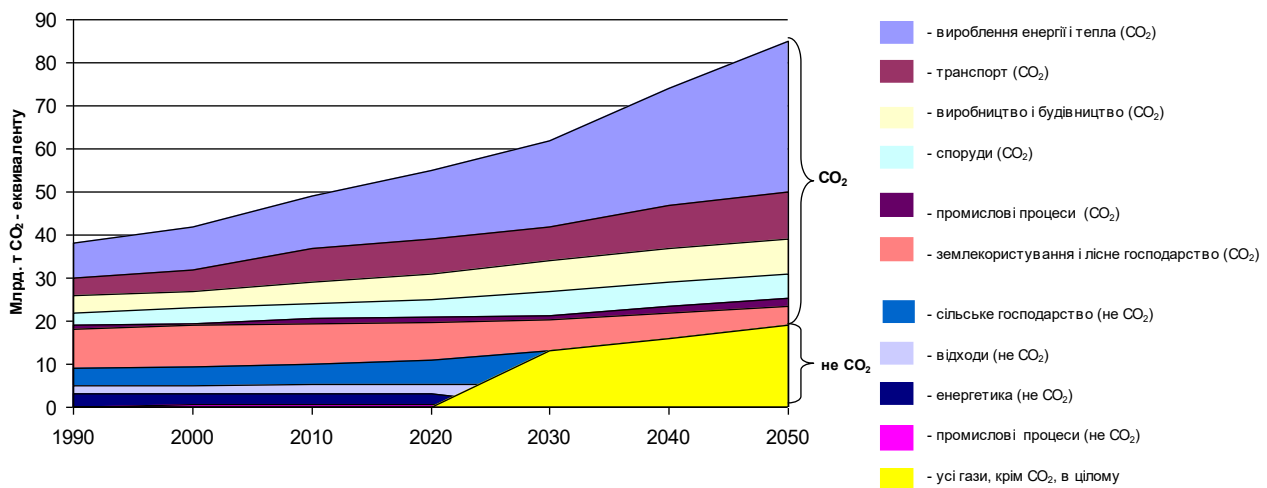


Рис. 2. Розподіл антропогенних викидів парникових газів по секторах світової економіки (за відсутності заходів щодо їх зниження)

Згідно з інформацією Світового інституту вугілля у 2007 р., вугілля забезпечує 25 % первинних світових енергетичних потреб і за його допомогою генерується 40 % світової енергії. Запаси вугілля є майже в кожній країні світу з видобутком у майже 70 країнах. Щодо обсягів розвіданої нафти, то їх вистачить на 36-44 роки, газових – до 66 років, а більш ніж 68 % нафти і 67 % газу сконцентровані на Середньому Сході і в Росії.

Ключовим фактором є відносна доступність і відсутність змінюваності цін. Вугілля послідовно замінює нафту і газ на основі еквівалентної енергії і, швидше за все, вугілля залишиться найдоступнішим паливом для виробництва енергії у багатьох індустріалізованих країнах і країнах, що розвиваються, ще протягом кількох десятиріч.

Зростання споживання кам'яного вугілля сконцентроване в трьох країнах: Китаї, Індії і США, де існують великі запаси вугілля. Спад споживання вугілля в Західній Європі і в деяких інших регіонах світу пов'язаний головним чином зі зростаючою роллю природного газу як енергоносія. Подібний процес відбувається і в США (що призвело, зокрема, до більш ніж подвоєння цін на природний газ, починаючи з 1999 р.), але при збереженні високих темпів споживання кам'яного вугілля. Хоча іноді висловлюються припущення, що обмеженість ресурсів кам'яного вугілля поступово призведе до спаду частки використання цього енергоносія. Подібна ситуація маловірогідна, зважаючи на величезні запаси вугілля і його високої економічної (але не екологічної) ефективності як енергоносія. Перспективи заміни вугілля (або природного газу) відновлюваними джерелами енергії все ще залишаються дуже віддаленими. Існує можливість зменшення обсягів парникового газу шляхом прискореного переходу до розгортання кампанії видобутку і зберігання вуглецю (рис. 3). Інвестиції, що пов'язані з масштабним зменшенням CO₂, уловлюванням і зберіганням вуглецю, сьогодні доцільні і реальні за своїми обсягами.

Електростанції на вугіллі - джерело 28% емісій CO₂ у світі

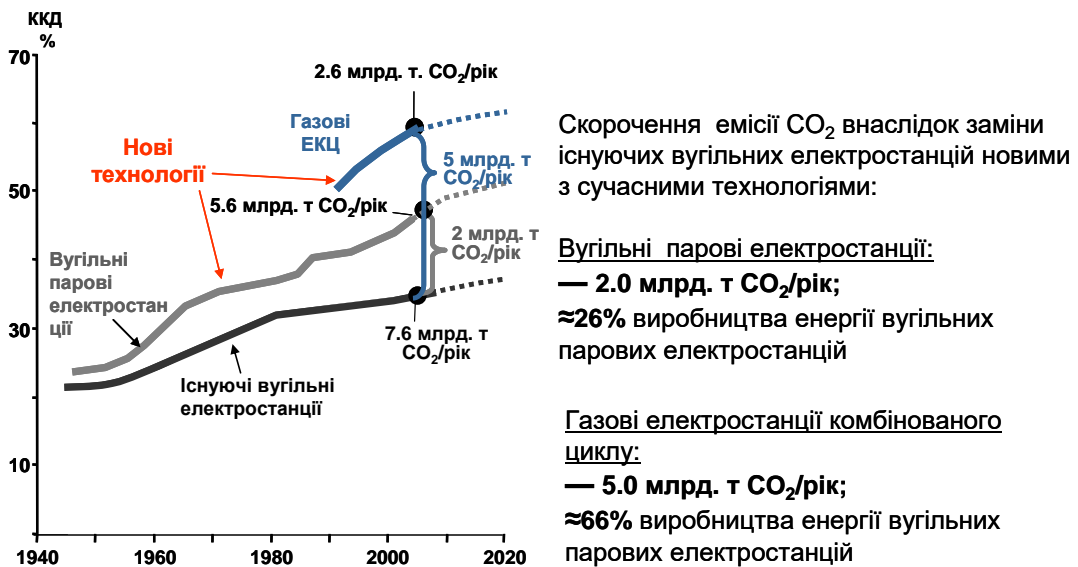


Рис. 3. Потенціали для зниження емісій CO₂ у світі за допомогою високоефективних сучасних електростанцій

Реальніші перспективи пов'язані з розробкою і впровадженням "чистих" технологій, зокрема технології IGCC (Integrated Gasification Gas Combined Cycles) – інтегрального комбінованого циклу газифікації кам'яного вугілля, що полягає у трансформації кам'яного вугілля в газ, використовуваний як паливо для турбін, який забезпечує значне зниження викидів в атмосферу.

У Європі постійно посилюються вимоги до зниження шкідливих впливів ТЕС на довкілля. За останні роки прийнято низку досить жорстких документів стосовно охорони навколишнього середовища – Директиву 88/609/ЄС, низку протоколів до Конвенції трансграничного забруднення повітря. Європейські країни докладають значних зусиль до розробки нових високоефективних технологій спалювання вугілля. Вартість розробки таких технологій виявилась досить високою, на розробку екологічно чистих вугільних технологій в енергетиці у 1986-2000 рр. у США було витрачено 5,4 млрд. дол.

Сучасні екологічно чисті технології спалювання вугілля виявились дуже капіталомісткими – середні питомі інвестиції для паротурбінних ТЕС на вугіллі можуть становити 1300 дол./кВт і вище, а із засобами очищення діоксиду сірки SO_2 і оксидів азоту NO_x – до 2500 дол./кВт. В Європі опрацьовується законодавча база для забезпечення ефективності інвестицій у ці технології.

Воднева енергетика. Практичному здійсненню програми в галузі водневої енергетики повинні передувати серйозні опрацьовування, що стосуються широкого діапазону проблем – від первинного виробництва водню до способів його зберігання, розповсюдження і кінцевого використання в паливних елементах або іншим чином.

За найоптимістичнішими оцінками, масове застосування водневого палива може стати можливим не раніше 2050 р. Це потребує виробництва 111 млн. т водню на рік. Можливість реалізації подібної перспективи визначається головним чином проблемами вартості палива і екологічних наслідків його використання. Одна з можливих технологій виробництва водню – електроліз, що забезпечує його отримання з води при попутному виділенні водяної пари і тепла. Подібна технологія дуже проста і екологічно безпечна, але дорога (особливо при сучасних цінах на електроенергію).

Сучасна технологія виробництва водню спирається на використання тих викопних палив, що містять вуглець і водень, з яких найбільш ефективним є природний газ, а відповідна технологія – значно економічніша, ніж електроліз, але за вартістю у 2-4 рази перевищує витрати на отримання бензину з розрахунку на одиницю використовуваної енергії.

Таким чином, європейська електроенергетика на початку ХХІ століття опинилась перед серйозними економічними, екологічними і ресурсними проблемами. Енергетичне майбутнє Європейського Союзу і безпека енергопостачання є одним із ключових питань для країн ЄС. Для зниження залежності своїх країн від зовнішніх джерел енергоносіїв стратегією і планом дій ЄС передбачена побудова системи енергетичної безпеки і безперебійного енергопостачання на основі відновлюваних джерел енергії.

Міжнародне енергетичне агентство (МЕА), яке до цього завжди скептично ставилося до досягнень відновлюваної енергетики, визнало серйозність претензій цієї галузі на входження до "великої" електроенергетики. Якщо сьогодні абсолютні частки електроенергії з відновлюваних джерел в Європі у цілому визначаються одиницями відсотків, то темпи росту її обсягів є нечуваними – за кожні три роки загальна встановлена потужність відповідних електростанцій подвоюється. Електростанції, що працюють на відновлюваних джерелах енергії, дають змогу організувати децентралізоване постачання електроенергії і тим самим суттєво зменшити втрати електроенергії в процесі її передачі від виробників до споживачів.

З метою послаблення своєї залежності від викопного палива, а також поступової відмови від атомної енергетики Швеція сьогодні виступає з обширними законодавчими ініціативами, включаючи програми заохочення і підтримки енергоефективності і відновлюваних джерел енергії. Національна політика в галузі енергоефективності і відновлюваних джерел енергії здійснюється завдяки успішному використанню різних політичних інструментів, що вже дають величезну віддачу. Позитивний досвід Швеції може бути запозичений іншими країнами, що поділяють екологічну спрямованість в енергетиці цієї досить стійко розвиненої на сьогоднішній день держави.

Надбання наукових шкіл

Глобальні зміни клімату, вичерпання запасів викопних ресурсів енергії на планеті змушують цивілізований світ звертати дедалі більше уваги на ефективність використання наявних ресурсів енергії і збільшення частки відновлюваних. Без перебільшення можна сказати, що в цьому сенсі Німеччина на сьогодні, що називається, попереду всієї планети. Європейський Союз прийняв рішення про збільшення частки використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) усіма членами ЄС до 20 % від загального обсягу енергоспоживання. Сьогодні частка відновлюваних джерел енергії у виробництві електроенергії в Німеччині сягає 11,5 %.

Проте слід враховувати результати досліджень британських учених: біопаливо і низку інших відновлюваних джерел енергії, що повинні замінити нафту і природний газ, викликають більший парниковий ефект, ніж останні.

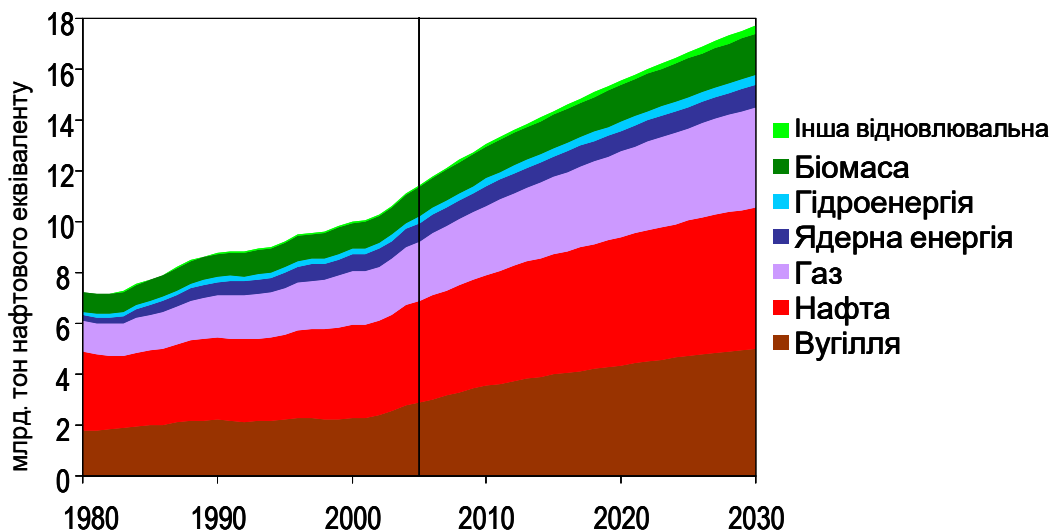
Як встановила група фахівців з Единбурзького університету, викиди від згорання біопалива, виробленого з кукурудзи або насіння рапсу, є більш руйнівними для атмосфери Землі, ніж викиди від згорання аналогічної кількості нафти і газу. В результаті біопаливо створює від 50 до 70 % більше парникових газів, що ведуть до розігрівання клімату планети, ніж традиційне паливо.

В Євросоюзі 80 % біопалив виробляється з рапсу. Тому слід уважніше вивчати наслідки переходу на біопаливо. Від деяких його різновидів необхідно відмовитися, оскільки це веде до стрімкої зміни клімату на планеті.

Стан світової енергетики. Більше 80 % світової первинної енергії забезпечується сьогодні за рахунок викопного органічного палива (вугілля, нафта, газ). При загальному зростанні споживання енергоресурсів це приводить до збільшення викидів шкідливих речовин в атмосферу і викликає глобальні зміни клімату, несприятливі для людства (рис. 4).

Існуючі тенденції розвитку енергетики відповідають принципам стійкого розвитку. Це виявляється у невирішеності проблеми обмеження антропогенних, зокрема, глобальних дій на навколишнє середовище, зростанні енергоспоживання розвинених країн, що продовжується, відсутності помітної допомоги країнам, що розвиваються, і ін.

Світова енергія 2007: рекомендований сценарій



Світовий попит зростає більш ніж на половину протягом наступних 25 років, а споживання вугілля найбільше в абсолютні терміни

Рис. 4. Світовий попит на первинну енергію до 2030 року

Очікувані напрями науково-технічного прогресу в розробці нових електростанцій на органічному паливі:

- перехід у першій чверті ХХІ століття на парогазовий цикл (зокрема на твердому паливі з внутрішньоцикловою його газифікацією), підвищення температури і ступеня стиснення в газовому циклі, підвищення температури і тиску в паровому циклі;
- широкомасштабне освоєння в середині століття технологій прямого перетворення хімічної енергії рідких (зокрема отриманих з вугілля) і газоподібних палив в електроенергію.

Ефективність процесу перетворення енергії підвищується при спільному виробництві електроенергії і тепла (когенерації).

Технології застосування поновлюваних джерел енергії різноманітні, проте конкурентоспроможними на сьогоднішній день є лише установки, що використовують найбільш дешеві ресурси біомаси, гідравлічної та вітрової енергії.

Останнім часом лідери як розвинених, так і таких країн, що розвиваються, все частіше висловлюються пропозиції щодо побудови енергетичної концепції. Можна виділити два принципово різних, але присутніх одночасно, напрями енергетичного розвитку:

- глобальне рішення проблеми стійкого енергозабезпечення всіх країн в необхідних об'ємах і з прийнятними для економічного розвитку витратами;
- забезпечення індивідуальної незалежності окремих країн або регіонів.

По суті, виділяються три основні варіанти, які можна розглядати як сценарну канву дослідження:

- розвиток як отримання енергетичних ресурсів в масштабах, достатніх для задоволення світових потреб, так і нових енергетичних технологій, доступних всім країнам;
- утворення регіональних структур із стійким енергетичним забезпеченням;
- формування "нового світового порядку" неринкового розподілу енергоресурсів.

Розгляд світових сценаріїв енергетичного розвитку дає базу і граничні умови для обґрунтованих пропозицій.

За останні тридцять років ХХ ст. світове споживання енергетичних ресурсів виросло майже в два рази і перевищило 10 млрд. т нафтового еквівалента (т н.е.). При цьому споживання нафти виросло майже на 50 %, природного газу – в 2,3 рази, ядерної енергії – майже у 25 разів.

За даними Світового енергетичного агентства (МЕА) Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР), об'єднуючої близько тридцяти найбільш індустріально розвинених країн, структура світового споживання первинної енергії виглядає таким чином: органічне паливо – 90 % (нафта – 35,5, вугілля – 23,0, газ – 21,2, біомаса і відходи – 10,8), ядерна енергія – 6,7, гідроенергія – 2,3 (інше - 0.5). За оцінками експертів, щорічна вартість світової кінцевої енергії, що доставляється споживачам у вигляді електрики, теплової, механічної і хімічної енергії, складає близько 3 трлн. дол. США. Вона забезпечує роботу промисловості, сільського господарства, транспорт, оборону і ін., включаючи функціонування 1,5 млрд. телевізорів і комп'ютерів і більше півмільярда автомобілів.

За наявними оцінками МЕА, загальний обсяг інвестицій, необхідних для створення інфраструктури постачання енергією у всьому світі в період з 2001 по 2030 рр., складе 16 трлн. дол. США (550 млрд. дол./рік). Ці інвестиції необхідні для заміни існуючих і майбутніх об'єктів енергопостачання, у яких закінчиться термін експлуатації, а також для нарощування потужностей з виробництва енергії з метою задоволення прогнозованого зростання попиту на первинну енергію у розмірі 1,7 % на рік.

Не дивлячись на те, що загальний обсяг необхідних інвестицій в абсолютних цифрах вельми значний, він представляється відносно скромним у порівнянні з масштабом світової економіки і складе приблизно лише 1-1,5% світового валового внутрішнього продукту (ВВП) в середньому протягом наступних 30 років.

Умовою стійкого розвитку країн ОЕСР є науково обґрунтоване співвідношення між зростанням ВВП, споживанням первинних енергоресурсів і щорічним зниженням кінцевої енергоемності. Воно повинне бути забезпечене у співвідношенні 3-2-1 %.

Надбання наукових шкіл

Дослідженнями фахівців різних країн встановлено, що після досягнення рівня розвитку, що відповідає річному енергоспоживанню 2600 кг н.е. на душу населення, темп збільшення ВВП випереджає темп збільшення енергоспоживання (рис. 5). Цей висновок має важливе значення для забезпечення стійкого розвитку.

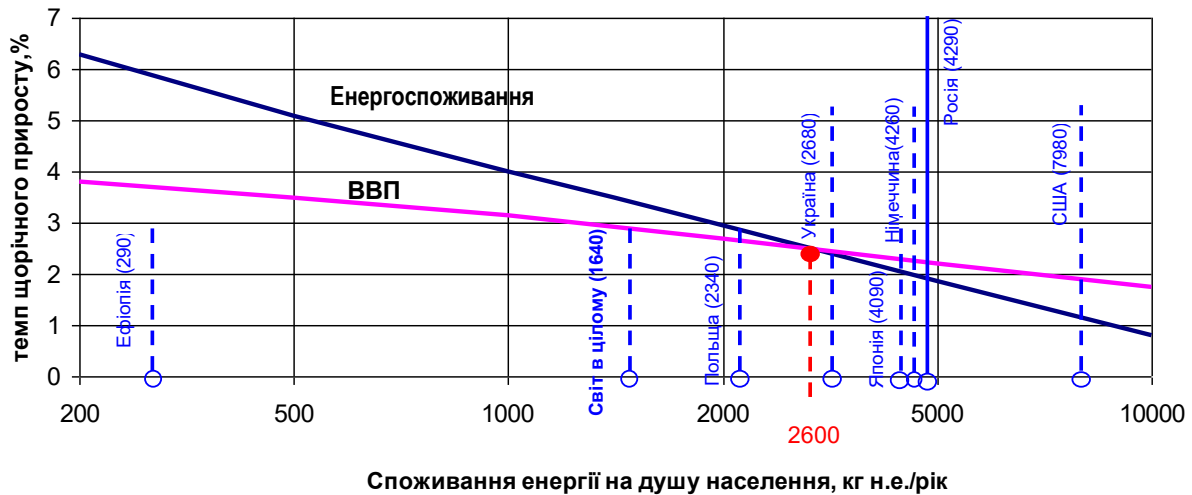


Рис. 5. Темпи приросту ВВП і енергоспоживання у світі

Енергоемність ВВП зменшується з підвищенням частки електроенергії в загальному енергоспоживанні. Електроенергія як наукоємний товар має набагато більше можливостей для виконання корисної роботи, чим викопні види органічного палива: вугілля, нафта, газ.

По суті, в електроенергію вже вкладена узагальнена робота інтелектуально розвинутої людини, у той час як органічне паливо є концентрованою енергією Сонця.

Протягом ХХ століття частина електроенергії в структурі споживаної енергії постійно збільшувалася й досягла 40 % у країнах, які входять в ОЕСР. В основному, завдяки цьому енергоемність ВВП постійно знижувалася (приблизно на 1 % на рік), а вуглецева інтенсивність (кількість викидів вуглецю, розраховуючи на 1 т умовного палива споживаної первинної енергії) за той же період знижувалася зі швидкістю приблизно 0,3 % на рік).

Безперечно, економічний і соціальний розвиток залежить від електричної енергії. Електротехнології згодом стануть більш ефективними та зупинять неефективне пряме використання викопних паливних ресурсів.

Двадцятий Всесвітній Енергетичний Конгрес (Італія, 2007) вважає, що теплова енергетика залишатиметься основою світового енергопостачання для наступного покоління. Але необхідні більші витрати на науково-дослідні роботи з нових технологій, для розроблення чистих та альтернативних видів енергії та підвищення енергоефективності. Енергозбереження також повинно стати пріоритетом для майбутньої енергетичної безпеки. Атомна енергетика формуватиме важливу та зростаючу частку в виробництві електроенергії. Глобальне зниження викидів вимагатиме приділення значної уваги транспортові, включаючи розвиток в глобальному аспекті біопалив.

Первинний висновок Конгресу: глобальне управління (керування) є ключем до сталого енергетичного майбутнього. Визначено три найголовніші задачі енергетичної сталості: викорінення енергетичної бідності; встановлення загальної глобальної вартості вуглецю; впровадження загальних (глобальних) правил для торгівлі енергією та інвестування.

Перспективна структура світового паливно-енергетичного балансу така. У найближчі декілька десятиліть в світовій енергетиці не буде жодного переважаючого енергоресурсу. У певних пропорціях повинні використовуватися основні енергетичні ресурси – вугілля, нафта, газ, ядерне паливо і відновлювані джерела енергії.

Споживання нафти і газу буде зростати протягом усієї першої половини ХХІ століття за всіх умов (сценаріях) при поступовому переході до більш дорогих вартісних категорій.

Масштаби використання вугілля істотно залежатимуть від жорсткості екологічних обмежень, що вводяться.

В атомній енергетиці буде здійснено поступову заміну традиційних реакторів на теплових нейтронах реакторами на швидких нейтронах (з покращеними характеристиками й істотно більшою ресурсною базою).

При помірних і жорстких обмеженнях на викиди CO₂ повинна розвиватися воднева енергетика для виробництва електроенергії, тепла і механічної енергії. Необхідно розвивати дослідження з розвитку енергоустановок з використанням водню.

Особливу актуальність мають заходи щодо підвищення надійності й безперервності електропостачання. Підвищення надійності електро- і енергопостачання – один з важливих стратегічних пріоритетів першої половини ХХІ століття. Кризові ситуації в енергетиці еквівалентні природним стихійним лихам. От чому країни ОЕСР із гордістю заявляють, що забезпечують надійність енергопостачання на рівні 99,99% і не пошкоднують зусиль і інвестицій, аби тільки додати до цього показника ще кілька дев'яток.

Розвиток і потреби в енергії. Оцінимо стан справ, якщо виходити з найважчого для енергетики припущення: значне зростання світового енергоспоживання є неминучим в ХХІ в., особливо в країнах, що розвиваються, при їх наполегливому прагненні до справедливішого і рівномірного розподілу енергії по регіонах світу. Згідно численним прогнозам, в наступні два десятиліття зростання світового енергоспоживання збереже темп попереднього десятиліття - близько 2% на рік, причому дві третини збільшення світового попиту на енергію припаде на країни, що розвиваються. До 2030 р. світове енергоспоживання досягне 14,5-16,5 млрд. т н.е.

Домінуюче положення нафти як головного світового джерела енергії протягом цього періоду, вірогідно, збережеться. Нафта залишається практично ідеальним паливом для транспорту. Вона володіє високою щільністю енергії, її легко і відносно безпечно транспортувати. Існує величезна розвинена інфраструктура її виробництва і розподілу. Очікується, що світовий попит на нафту зросте до 2030 р. у 1,5 рази.

Однією з визначальних тенденцій періоду до 2030 р. буде істотне зростання споживання природного газу, який вже до 2010 р. витіснить вугілля з другого місця в споживаних первинних джерелах енергії. Відзначимо, що якщо в 1970 р. використання природного газу складало тільки близько 60 % від рівня використання вугілля, то до кінця століття ці джерела порівнялися в світовому споживанні.

Використання вугілля ростиме на 1,5 % на рік у всіх регіонах (особливо в Китаї і Індії), окрім Європи, де він замінюватиметься природним газом. За прогнозами Міністерства енергетики США, світова торгівля вугіллям до 2030 р. збільшиться на 25 %. При цьому більше половини споживаного в світі вугілля спалюватиметься на електростанціях. Збільшиться частка країн, що розвиваються, в світовому попиті на всі джерела первинної енергії (окрім гідроенергії) і найбільше – у виробництві ядерної енергії. Споживання електроенергії в світі в найближчій перспективі (до 2020 р.) ростиме випереджаючими темпами по відношенню до споживання первинних ресурсів. Середньорічний світовий темп зростання кінцевого споживання електроенергії очікується близько 2,4 % (у країнах, що розвиваються – 3,7 %, у промислово розвинених – 1,7 %). У цей же період її споживання на душу населення в розвинених країнах перевищить середньосвітовий рівень (близько 3000 кВт год) у 3,7 рази. У країнах, що розвиваються, цей показник удвічі менший за середньосвітовий.

Найбільш високий рівень енергоспоживання на душу населення у 2030 р. прогнозується в Канаді і США (15-20 тис. кВт год.). Найбільш швидке зростання споживання електроенергії очікується в Китаї – 4,8 % на рік, тобто в два рази вище за середньосвітове.

Тенденцією початку ХХІ ст. будуть подальший розвиток електроенергетичних систем і їх континентальна інтеграція як в Євразії, так і в Північній Америці. Одночасно

розвиватиметься тенденція до автономізації і когенеративного (двоцільового) режиму роботи енергоустановок в житлово-комунальному секторі та виробництві товарів і послуг.

Потреби у капіталовкладеннях протягом даного періоду ростимуть. Середньорічний обсяг інвестицій, як передбачається, збільшиться приблизно з 450 млрд. дол. в нинішньому десятилітті до 630 в період з 2021 по 2030 рр. Це зіставно з обсягом інвестицій в 2000 р., оцінюваним в 410 млрд. дол. США На розвиток електроенергетики припаде 60% потреб в інвестиціях (майже навіл – у виробництво електроенергії, передачу і розподіл), а нафта і газ майже в однаковій пропорції складуть велику частину потреб, що залишилися (по 19%).

Відзначимо, що наведений прогноз розвитку енергетичної ситуації в світі на період приблизно до 2030 р. ґрунтується на опублікованих прогностичних дослідженнях переважно МЕА. В той же час слід мати на увазі, що зміни, які відбуваються на енергетичному ринку останніми роками, можуть істотно, а може і принципово змінити цю оцінку перспектив. Головною причиною цьому є непередбачений раніше високий темп зростання (близько 10 % на рік) "нових" економік (Китаю, Індії) з сукупним населенням близько 3 млрд. чоловік. (У прогнозах МЕА темп зростання економіки цих країн оцінюється близько 5-6%). Інший аспект проблеми – зосередження ресурсів ринку органічного палива переважно на Близькому Сході – в регіоні високого рівня політичної і економічної нестабільності.

Екологічні проблеми розвитку світової енергетики. Зростання енергоспоживання не завжди призводить до зростання викидів забруднюючих речовин в атмосферу, збільшенню утворення відходів і скиданню неочищених стічних вод. Проблеми боротьби із зростанням викидів забруднюючих речовин від підприємств енергетичного сектору успішно вирішуються у промислово розвинених країнах. Більш того, економічне зростання в країнах ЄС, Японії, США практично завжди супроводжується зниженням об'ємів викидів і відходів.

Світовий досвід демонструє, що впровадження ринкових методів керування викидами парникових газів (торгівля викидами) істотно знижує витрати, необхідні для реалізації заходів в даній області (досвід США по торгівлі викидами оксидів азоту і сірки, досвід ЄС в організації внутрішнього ринку торгівлі викидами).

Основні принципи сучасного розвитку світової енергетики. На основі результатів системних досліджень Програми розвитку ООН, Комісія ООН та низка інших міжнародних організацій з проблем екології, енергетики прийшли до однозначного висновку, викладеного в спеціальному резюме. У ньому зазначається: "...діючі сучасні моделі вироблення, розподілу та використання енергії на національному, регіональному та глобальному рівнях нестабільні й нераціональні з огляду на довкілля та фінансові витрати і вже нині є перешкодою для сталого соціально-економічного розвитку багатьох країн світу...". Традиційні підходи з розв'язання енергетичної проблеми не в змозі забезпечити сталого економічного зростання. І якщо будь-яка країна й надалі буде орієнтуватися на збільшення обсягів генерування енергії за допомогою традиційних технологій та енергоносіїв, то результатом цього буде як економічний крах, так і важкі екологічні та соціальні наслідки. У резюме Програми розвитку ООН обґрунтовано, що для успішного розв'язання проблеми енергозабезпечення стратегія паливно-енергетичного комплексу має спиратися на:

- підвищення ефективності використання енергії, тобто створення й використання енергоефективних технологій, матеріалів, а також організації виробництва;
- широкомасштабне використання відновлюваних та інших нетрадиційних (для нашого часу) джерел енергії;
- створення та максимально ефективно використання нового покоління технологій спалювання органічних викопних видів палива.

Світ зробив важливі кроки для вирішення проблеми глобальної зміни клімату, рухаючись від наукового аналізу і суспільної дискусії до підписання міжнародної конвенції. Це критично важливе досягнення. Навіть якщо викиди парникових газів залишаться на нинішньому рівні, це призведе до зростання середньої глобальної температури. Світова

спільнота повинна діяти зараз — не тільки стабілізувати викиди, але і скоротити їх. Рамкова конвенція ООН про зміну клімату — перший істотний крок у цьому напрямі.

Стратегія розвитку енергетики України. В Україні існує низка серйозних перешкод, які не дають змоги досягти серйозних результатів у енергетиці. Їх можна умовно класифікувати на складові: технологічні, тобто виробництва, що базуються на неефективних і застарілих технологіях; розподілу та використання енергії; управлінські (організаційного, адміністративного і поведінкового характеру).

Технологічні перешкоди дісталися Україні у спадок ще від радянських часів, коли енергоносії були найдешевшими у світі і майже невичерпними. В цілому стимулів для їх впровадження просто не існувало. У результаті сьогодні наша країна опинилася в ринкових умовах, але із застарілими технологіями і структурою економіки.

Загальна економічна ситуація в Україні, нестача інвестиційних коштів, структура тарифів на паливо й енергію, що не покривала витрати на виробництво енергії, поновлення й реконструкцію основного обладнання, низка інших факторів призвели до того, що на сьогодні в структурі тарифів на електроенергію не були передбачені витрати на поновлення й реконструкцію. Як наслідок, на сьогодні 96% обладнання теплових електростанцій уже відпрацювало свій ресурс, а 73% - перевищило граничний. Фактично відбувається спрацьовування енергетики "до нуля", до її повного фізичного зношення. Без відповідних капіталовкладень в основні фонди електроенергетична галузь приречена на поступове вимирання в міру вироблення технічного ресурсу встановленого обладнання. Якщо не приймати заходів щодо збереження нашої енергосистеми, процес її деградації й поступового знищення буде стрімко розвиватися. Розрахунки показують, що вже в 2005 р. дефіцит робочої потужності в енергосистемі України склав 7-10 млн. кВт, у 2010 р. в ній будуть працювати, в основному, лише АЕС і ГЕС, а починаючи з 2020 р. практично всю електроенергію Україна змушена буде імпортувати, що, безумовно, буде означати повну втрату нашого державного суверенітету.

Тепер для істотної зміни ситуації необхідні значні капіталовкладення, спрямовані на заміну або капітальний ремонт технологічного обладнання і застосування нових енергоефективних технологій. На думку експертів, в період 10-25 років найбільш перспективними джерелами енергії для України будуть атомна енергія, вугілля і газ. Україна в довгостроковій перспективі (через 10-25 років) не зможе забезпечити потреби своєї економіки в газі і нафті за рахунок власного видобутку.

На сьогодні енергоємність ВВП України становить 0,89 кг умовного палива на 1 дол. США з урахуванням паритету реальної купівельної спроможності (ПКС), що у 2,6 рази перевищує середній рівень енергоємності ВВП країн світу. Причиною високої енергоємності є надмірне споживання в галузях економіки енергетичних ресурсів на виробництво одиниці продукції, що зумовлює відповідне зростання імпорту вуглеводнів в Україну.

Висока енергоємність ВВП в Україні є наслідком суттєвого технологічного відставання у більшості галузей економіки і житлово-комунальної сфери, незадовільної галузевої структури національної економіки і, зокрема, імпортно-експортних операцій та впливу „тіньового” сектора економіки.

Питомі витрати палива, ККД і втрати електроенергії при її передачі й розподілі свідчать про істотне відставання електроенергетики України. Стратегічні цілі нашої енергетики повинні базуватися не на еволюційних принципах розвитку, а на використанні новітніх інноваційних технологій.

У промисловому комплексі України сьогодні домінуючим є виробництво третього й четвертого технологічних укладів (важке машинобудування, виробництво і прокат сталі, суднобудування, кольорова металургія, органічна і неорганічна хімія), питома вага яких становить 94%. П'ятий технологічний уклад (комп'ютеризація, інформатизація, сучасні області електротехнічної промисловості, приладобудування) не перевищує 5%, а шостий (мікробіологічна промисловість, наукоємна й високотехнологічна медична техніка) – 1%. Це

свідчить про те, що економіка і енергетика України розвиваються практично без наукових розробок і це в той час, коли в розвинених країнах до 90 % приросту ВВП досягається за рахунок застосування результатів інноваційної діяльності. Тільки переведення економіки на інноваційний режим є гарантією стійкого розвитку держави.

У березні 2006 р. Кабінет Міністрів України затвердив "Енергетичну стратегію України на період до 2030 року". Стратегія енергетичного розвитку України передбачає зниження щорічного споживання газу в Україні з 76 до 50 млрд. кубометрів, збільшення обсягів вироблення електроенергії за рахунок атомних і теплових електростанцій на власному ядерному паливі й вугіллі.

Особливості економічного розвитку країни до 2030 р. враховано в прогнозах споживання паливно-енергетичних ресурсів, зокрема, через прогнозні макропоказники енергоємності.

Україна може увійти до числа розвинених країн лише за умови випереджального росту ВВП на 5-6% і відповідного зниження його енергоємності – 3-4% щорічно. Для України еволюційний шлях модернізації та реконструкції енергетики й електроенергетики, зокрема, є неприйнятним, і вирішити проблеми забезпечення сталого розвитку, виконати комплекс вимог при реалізації Європейського вибору й вступу в Європейський Союз можна при впровадженні новітніх технологій і інновацій.

Згідно з базовим сценарієм до 2030 року прогнозується збільшення обсягу виробництва ВВП майже в 3 рази, а споживання первинних енергоресурсів – тільки на 47,5% (з 205,2 млн. т у.п. у 2005 р. до 302,7 млн. т у.п. – у 2030 р.).

Перший етап реалізації програми розвитку вітчизняної атомної енергетики передбачає продовження терміну дії АЕС щонайменше на 12 – 15 років. Крім того, починаючи з 2014 року, передбачається нарощування нових потужностей атомного промислового комплексу, зокрема збільшення видобутку урану й виготовлення елементів ядерного палива на вітчизняних АЕС.

Розвиток теплової енергетики прогнозується з переважним використанням вугілля і враховує обсяги заміщення природного газу електричною енергією для опалення та гарячого водопостачання. У 2030 році частка вугілля в паливному балансі ТЕС, ТЕЦ і блок-станцій становитиме 85,6%, частка природного газу – 14%, а частка мазуту та інших видів органічного палива – 0,4%. Такі паливні баланси сприятимуть розвитку вітчизняної вугледобувної галузі, що позитивно вплине на енергетичну безпеку держави, та забезпечить підвищення економічної ефективності та задоволення екологічних вимог.

Передбачається підвищення коефіцієнта використання робочої потужності ТЕС до 55,4%, зменшення питомих витрат палива на виробництво електроенергії до середньоєвропейського рівня.

Визначено інтеграцію української енергетичної системи в європейську шляхом збільшення експортного потенціалу власної електроенергії. Аналіз основних показників стратегії доводить, що всі вони підпорядковані основній ідеї документу – розвитку енергетики України за рахунок ефективних джерел енергії.

У стратегії передбачено пріоритетне зростання генерації та споживання електроенергії в порівнянні зі споживанням інших видів енергії. Зростання споживання ПЕР заплановано у 1,51 рази, тоді як зростання генерації та споживання електроенергії – у 2,22 рази, а зростання вироблення електроенергії на АЕС – у 2,47 рази. Загалом планується будівництво 22-х нових блоків АЕС: двох додаткових на Хмельницькій АЕС, дев'яти, що замінюють існуючі, та 11-ти на нових майданчиках (місце їх наразі не встановлене). Крім того, більше ніж удвічі планується збільшити частку вугілля в енергетичному балансі країни. Переважну кількість вугілля передбачається використовувати для вироблення електроенергії.

На 2030 р. у стратегії заплановано експорт 25 млрд. кВт·год/рік електроенергії і використання близько 100 млрд. кВт·год/рік на електроопалення. Це еквівалентно роботі 11-ти нових блоків АЕС потужністю 1500 МВт кожний. Таким чином, згідно зі стратегією два

нових блоки будуть працювати виключно на експорт електроенергії, а дев'ять – на власне енергоспоживання.

Фінансові потреби на реалізацію цього завдання Міністерством палива та енергетики України оцінені в 1 трлн. грн, а основним джерелом фінансування визначені кредити іноземних банків.

Доцільно, щоб освоєння шельфу Азовського і Чорного морів стало пріоритетом в енергетичній політиці України. При визначенні партнерів для співпраці потрібно говорити не стільки про країни, скільки про компанії, що володіють певними технологіями, досвідом видобутку вуглеводнів на шельфі і необхідним капіталом.

Найпривабливішими для інвесторів секторами електроенергетики є теплоенергетика, атомна електроенергетика і гідроенергетика. Першість теплової електроенергетики експерти аргументують високим рівнем зносу генеруючих потужностей на теплових електростанціях.

Взаємозв'язок України зі світовим енергетичним ринком у подальшому повинен здійснюватися за напрямками:

- імпорт енергоресурсів;
- участь у міждержавних операціях з транзиту енергоресурсів;
- участь України в створенні міждержавних енергетичних об'єднань та в інших міждержавних проектах в галузі ПЕК;
- залучення іноземного капіталу для розвитку ПЕК України;
- участь України в розробці енергетичних ресурсів інших країн, перш за все на території колишніх радянських республік, у тому числі на базі капіталу українських компаній і фірм.

Україна має достатні можливості для активної участі в процесі розвитку інтеграції енергетичних (електроенергетичних, трубопровідних) систем та інфраструктури транспорту енергоносіїв при створенні Європейського та Євразійського енергетичного простору. Дуже важливо проводити активну, наступальну і добре продуману політику в напрямку забезпечення місця України в формуванні транспортних коридорів. Особливо актуально для України – увійти в світ транснаціональних корпорацій, які є основним шляхом ефективної участі в глобальних енергетичних процесах.

Ефективне використання енергетичного потенціалу та розвиток власного виробництва енергоносіїв, диверсифікація джерел енергозабезпечення та інтеграція енергосистем, зміцнення енергетичної безпеки країни досягатиметься за рахунок:

- розроблення проектів енергетичної стратегії на період до 2030 року та Національної енергетичної програми;
- відновлення роботи із складання балансів ПЕР;
- проведення політики енергозбереження, створення економічних умов для стимулювання впровадження енергозберігаючих технологій, скорочення витрат на виробництво енергії та її втрат у розподільних мережах;
- збільшення власного видобутку нафти і газу за рахунок упровадження прогресивних технологій, які забезпечують підвищення віддачі пластів;
- ліквідації неперспективних, збиткових вуглевидобувних підприємств;
- модернізації та розвитку електричних мереж, газотранспортної системи;
- модернізації морально та фізично застарілих енергоблоків теплових електростанцій з використанням сучасного обладнання та новітніх технологій спалювання вугілля, зокрема завершення реконструкції енергоблоків № 8 Зміївської ТЕС (2003) та Старобешівської ТЕС (2004);
- збільшення обсягів вироблення електроенергії на атомних електростанціях, підвищення їх безпеки та експлуатаційної надійності;
- розвитку вироблення ядерного палива, зокрема потужностей з видобутку і переробки уранової руди, цирконієвої продукції та комплектуючих виробів для тепловидільних складових, прискорення виконання разом з Росією та Казахстаном робіт із створення ядерно-паливного циклу;

- реалізація українсько-американського проекту кваліфікації ядерного палива для АЕС України;
- здійснення послідовних заходів для забезпечення паралельної роботи Об'єднаної енергосистеми України з енергосистемами країн Європи;
- реалізація проекту Євразійського нафтотранспортного коридору;
- розширення використання нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії.

Для того щоб відповідати постійно зростаючим вимогам світової і національної економіки, в Україні будуються сучасні електростанції, прокладаються додаткові високовольтні лінії електропередач, модернізується видобуток розвіданих родовищ енергоносіїв – газу, нафти, торфу, вугілля, урану, а також робляться зусилля для пошуку нових. Зокрема, геологорозвідувальні роботи активно ведуться в районі Азовського і Чорного морів, оскільки, за прогнозами вчених, там знаходяться багатющі запаси "блакитного палива" і нафти.

Українська енергетична політика зосереджена на створенні сучасного енергетичного сектора, розумінні процесів ринкової економіки, що сприяє енергозбереженню і ефективному використанню енергії. Стратегією передбачено суттєве зниження енергоспоживання. Так, протягом кількох років планується скоротити споживання газу до 30 % у металургії і до 20 % у хімічній промисловості.

Україна також має наміри скоротити споживання імпортованої енергії, зокрема, газу. У цій сфері заплановано прискорено розвивати видобуток вугілля та ядерну енергетику. Діючи таким чином, планується послаблення залежності України від імпортованої енергії до 12 % у 2030 р.

Висновки

- Енергетичне майбутнє Європейського Союзу і безпека енергопостачання є одним з ключових питань для країн ЄС.
- У найближчі декілька десятиліть в світовій енергетиці не буде однозначного переважаючого енергоресурсу. У певних пропорціях повинні досліджуватися основні енергетичні ресурси – вугілля, нафта, газ, ядерне паливо, відновлювані джерела енергії.
- Традиційні підходи з розв'язання енергетичної проблеми не в змозі забезпечити сталого економічного зростання країн. Збільшення обсягів генерування енергії за допомогою традиційних технологій та енергоносіїв призведе до економічного краху, важких екологічних та соціальних наслідків.
- Стратегія розвитку паливно-енергетичного комплексу світу передбачає: підвищення ефективності використання енергії, широкомасштабне розповсюдження відновлюваних джерел енергії, створення екологічно чистих технологій спалювання органічних викопних видів палива.

Список літератури

1. Енергоефективність та відновлювальні джерела енергії/ Під заг. ред. А.К. Шидловського.-Київ: Українські енциклопедичні знання, 2007. – 560 с.
2. Шидловський А.К., Поташник С.І., Феденко Г.М. Пріоритети та стратегічні орієнтири сталого розвитку енергетики в ХХІ столітті// Гідроенергетика України. – 2003. – №1. – С.50-56.