

ПОПЕРЕДНІЙ АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНИХ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОТРИМАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Нараєвський С.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Проведено попередній аналіз традиційних та альтернативних технологій отримання електричної енергії. Для подальшого впровадження серед перспективних технологій отримання електричної енергії виділено: у традиційній енергетиці – теплову (на основі вугілля) та атомну, у альтернативній енергетиці – вітрову та сонячну (фотовольтаїка). Обґрунтовано зосередження уваги саме на виробництві електричної енергії, як найбільш універсальному та екологічно чистому енергоносії.

Ключові слова: традиційні технології, альтернативні технології, тепла енергетика, атомна енергетика, вітрова енергетика, сонячна енергетика.

Постановка проблеми. Значна частина енергетичних потужностей України вичерпала свій ресурс і потребує реконструкції та технологічної модернізації для подовження корисного терміну експлуатації обладнання, а в багатьох випадках, є потреба у виведенні спрацьованих енергетичних об'єктів з експлуатації та побудова нових потужностей. Прогнозуючи подальший розвиток енергетики України необхідно звертати увагу не лише на існуючі види енергетичних технологій, а й розглядати можливість їх забезпечення відповідними видами енергетичних ресурсів. Тобто, для традиційної енергетики, прогнозувати видобуток чи імпорт необхідних енергетичних ресурсів, розглядати різні шляхи їхнього постачання, визначати необхідні суми коштів, і, що не менш важливо, розглядати загрози, які є, чи можуть виникнути, на, тому чи іншому, шляху постачання енергетичних ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш ґрунтовним документом стосовно подальшого розвитку енергетики України є оновлений варіант Енергетичної стратегії України на період до 2030 року. Цей документ детально розглядає три види прогнозів (песимістичний, базовий, оптимістичний) стосовно видобутку основних видів енергетичних природних ресурсів та, в подальшому, виробництво електричної та теплової енергії. Також, приділяється увага імпорту необхідних видів енергетичних ресурсів, насамперед, нафти та природного газу [1]. Детальну увагу порівнянню різних видів енергетичних технологій приділяє Міжнародне агентство з відновлюваної енергії (International Renewable Energy Agency – IRENA). Розробки цієї організації передбачені, в першу чергу, для альтернативної енергетики, але, з певним доопрацюванням, можуть бути використані і для традиційних енергетичних технологій [2, с. 7-9].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Для успішної реалізації «Енергетичної стратегії України на період до 2030 року» потрібно фінансування у сотні мільярдів гривень в цінах 2010 року. Враховуючи постійну дефіцитність Державного бюджету України та існуючу на сьогодні політичну ситуацію, деякі напрями розробленої Енергетичної стратегії у найближчі декілька років не зможуть бути досягнуті. Доцільно провести порівняння існуючих на сьогодні в Україні традиційних енергетичних технологій та найбільш поширених альтернативних енергетичних технологій і обрати серед них ті, які є найбільш прийнятними до застосування у ситуації, що склалась в економіці України. Зокрема, розглядати найближчими роками розвиток енергетики України на основі природного газу є недоречним.

Мета статті. Головною метою цієї статті є аналіз найбільш розповсюджених традиційних енергетичних технологій та найбільш перспективних альтернативних енергетичних технологій для їх подальшого впровадження в енергетику України. Завданнями статті є аналіз ситуації на ринку відповідних енергетичних технологій в Україні, вибір найбільш перспективних з них до впровадження з проведенням подальшого детального аналізу.

Виклад основного матеріалу. Проведемо порівняння найбільш розповсюджених на сьогодні традиційних та альтернативних технологій отримання електричної енергії, які широко використовуються, або можуть здобути широке використання в умовах України.

Серед найбільш розповсюджених традиційних технологій виробництва електричної енергії в Україні слід виділити теплову енергетику (ТЕС та ТЕЦ), атомну енергетику (АЕС) та гідроенергетику (ГЕС та ГАЕС).

На ці три види технологій припадає основна частина (98,93%) потужності встановленого генеруючого обладнання в Україні [3]:

- теплова енергетика – 27 408 МВт (50,98% від загальної встановленої потужності енергетики України) – ТЕС НАК «Енергетична компанія України» та 6 482,8 МВт (12,05%) на інші ТЕС та ТЕЦ. Разом 33 890,8 МВт (63,03%) [4];

- атомна енергетика – 13 835 МВт (25,73%) – АЕС НАЕК «Енергоатом» [5];

- гідроенергетика – 4 609,7 МВт (8,57%) – ГЕС та 861,5 МВт (1,6%) – переважно у власності ПАТ «Укргідроенерго» [6].

Також, на ці три види технологій припадає основний обсяг виробництва електричної енергії в Україні (99,69%, або 198 256,2 млн кВт·год із загального обсягу електроенергії – 198 877,7 млн кВт·год – виробленої у 2012 р.) [7, с. 5]:

- теплова енергетика – 97 125,1 млн кВт·год (48,84%);

- атомна енергетика – 90 137,4 млн кВт·год (45,32%);

- гідроенергетика – 10 993,7 млн кВт·год (5,53%).

Серед найбільш розповсюджених альтернативних технологій виробництва електроенергії в Україні слід виділити сонячну та вітрову енергетику. Встановлена потужність сонячної енергетики у 2012 р. в Україні становила 317,8 МВт (0,59% від загальної встановленої потужності енергетики України), а вітрової енергетики – 262,8 МВт (0,49%) [3]. Обсяги виробництва електроенергії у 2012 р. за рахунок сонячних перетворювачів енергії становили 333,3 млн кВт·год, а за рахунок вітроагрегатів –

288,2 млн кВт·год [7, с. 5]. Частка сонячної та вітрової енергетики у встановлених потужностях та обсягах виробництва електроенергії залишається незначною, але темпи зростання перевищують аналогічні показники у традиційній енергетиці.

Для подальшого аналізу слід обрати наступні види технологій з виробництва електричної енергії: теплова енергетика, що базується на використанні вугілля у якості палива; ядерна енергетика; вітрова енергетика та сонячна енергетика.

Теплова енергетика у якості палива, окрім вугілля може використовувати природний газ, продукти переробки нафти (мазут, дизельне паливо) та інші джерела енергії. Покладів вугілля в Україні для забезпечення власних енергетичних потреб достатньо, хоча й умови його видобутку є досить складними (глибина шахт становить 1 000 – 1 500 м). При збереженні сучасних обсягів видобутку вугілля в Україні, розвіданих запасів має хватити на 384 роки [8].

Споживання природного газу в Україні за останні роки поступово скорочується. Так у 2008 р. споживання становило 52 805 тис. т у нафтовому еквіваленті (н. е.), а у 2012 р. вже 43 018 тис. т у н. е. Власний видобуток становив у 2008 р. – 16 120 тис. т у н.е., а у 2012 р. – 15 403 тис. т у н.е. Імпорт за цей же період скоротився з 42 464 тис. т у н.е. у 2008 р. до 26 590 тис. т у н.е. [9]. В Україні намагаються збільшити власний видобуток природного газу але у 2013 р. його видобуток становив 20 998,2 млрд м³ [10], що при перерахунку у нафтовий еквівалент буде становити не більше 16-18 млн т у н.е. Враховуючи анексію АР Крим та втрату частини континентального газоносного шельфу у Чорному та Азовському морях, видобуток природного газу в Україні у 2014 р., скоріш за все буде зменшено. Імпорт природного газу майже повністю йде з Росії. Ціна імпортованого природного газу за президентства В. Ф. Януковича була для України найвищою в Європі і продовжує такою залишатися [11; 12]. В Україні намагаються збільшити власний видобуток природного газу та знайти альтернативні шляхи постачання, головним чином реверс з країн ЄС, але вирішити це питання протягом одного-двох років навряд чи вдасться. Тож, на сьогодні розглядати природний газ у якості пального для ТЕС в Україні є недоречним.

За покладами нафти Україна, також, не входить до країн-лідерів. Обсяги видобутку нафти у 2013 р. (3 050,9 тис. т), як і попереднього року продовжували скорочуватися. Зниження видобутку у 2013 р. становило 124 тис. т, а у 2012 р. 26,2 тис. т [10; 13]. Нафтопродукти в Україну переважно імпортуються. З шести нафтопереробних заводів України працює лише один та задовольняє потреби країни менше ніж на 20%. Інвестиції у реконструкцію існуючих заводів та в будівництво нових не вкладаються [14; 15]. Отже, при будівництві ТЕС, яка в якості палива буде використовувати нафтопродукти, розраховувати можна лише на імпорте паливо.

Атомна енергетика забезпечує майже половину потреб України в електроенергії (45,32%) [7, с. 5] та займає одне з пріоритетних місць у енергетичній стратегії України. Не зрозумілим залишається лише те, за рахунок яких коштів має відбуватися фінансування подальшої розбудови української атомної енергетики. За базовим сценарієм обсяг інвестицій в атомну енергетику до 2030 р. має становити не менше 265 млрд грн в цінах 2010 р. Лише введення заміщуючих потужностей (3 ГВт) замість тих, що мають бути зняті з експлуатації потребує 96 млрд грн. Враховуючи середній термін будівни-

цтва атомної електростанції протягом 8-10 років (два останні енергоблоки побудовані в Україні його суттєво перевищили: на Рівненській АЕС – 20 років та Хмельницькій АЕС – 21 рік), відсоткові ставки за кредитами в Україні та постійну дефіцитність Державного бюджету України виконати намічену Енергетичну стратегію буде досить складно [1; 16].

Гідроенергетика до аналізу включатись не буде, на що є об'єктивні причини. Потенціал «великої гідроенергетики» в Україні використано майже повністю. Поряд з цим, енергетика України потребує реверсивних потужностей для покриття пікових навантажень. Для цього в подальшому доцільно вводити ГАЕС на р. Дніпро, р. Дністер, р. Тиса та ін. Такі електростанції працюють лише кілька годин на добу покриваючи пікове навантаження і є найкращим варіантом реверсивних потужностей але суттєвого впливу на загальні обсяги виробництва електроенергії не створюють. Є потенціал для нарощування потужностей у «малій гідроенергетиці», але вони зосереджені переважно у районі Карпат, мають значні сезонні коливання водотоку, і так само, як і ГАЕС на великих річках, суттєвого впливу на загальні обсяги виробництва електроенергії здійснити не зможуть. Окрім зазначеного при будівництві ГЕС переважна частина витрат йде не на закупівлю обладнання, а на підготовчі земляні роботи, на роботи з відселення людей та перенесення окремих об'єктів. Саме це спричиняє найбільший діапазон в цінах на нові введені потужності. Так, для «великої гідроенергетики» витрати на введення становлять від 1 050 дол./кВт до 7 650 дол./кВт, а для «малої гідроенергетики» від 1 300 дол./кВт до 8 000 дол./кВт [17, с. 5]. Отже, кожен проект є індивідуальним і до нього не можна застосувати загальний підхід.

Сонячна енергетика має достатній для динамічного розвитку потенціал у південних регіонах України, а в інших регіонах вона може розвиватись за рахунок енергокомплексів розміщених на дахах та стінах будинків, промислових і комерційних споруд. У разі побудови великих сонячних електростанцій, бажано, щоб вони розміщувались на землях непридатних для сільськогосподарського використання та не перешкоджали розвитку агропромислового комплексу України.

Вітрова енергетика має значний потенціал для розвитку у південних регіонах України, особливо на узбережжі Чорного та Азовського морів, в Карпатському регіоні. Окремо слід зазначити про можливість розвитку вітроенергетики на водоймах. У світовій практиці вітроустановки встановлюються на глибинах до 30 м і, останніми роками, навіть більше. В Україні є перспектива для розвитку вітроенергетики у мілководній частині Чорного моря, в Азовському морі (пересічна глибина 8 м, а максимальна 15 м), у затоці Азовського моря – Сиваш (максимальна глибина 3,5 м) на водосховищах р. Дніпро (лише на Дніпровському та Каховському водосховищах є незначні ділянки з глибинами понад 30 м) [18, с. 93].

Геотермальна енергетика розглядатись не буде. В Україні вона має потенціал для розвитку в районі Карпат та у АР Крим. Головною проблемою є великі інвестиційні витрати, порівняно з іншими напрямками альтернативної енергетики, через потребу в проведенні значного обсягу бурильних робіт, які не завжди приносять успішний результат.

Біоенергетика, також, розглядатись не буде через широкий перелік технологій та, в переважній більшості, можливість використання на місцевому рівні. Паливо для біоенергетики (в Україні пере-

важно відходи сільського та лісового господарства) є досить дешевим, порівняно з викопними видами палива, але використовуватись вони мають на місці. Транспортування біологічного палива на значні відстані знижує його конкурентні переваги.

Свою увагу зосередимо саме на виробництві електричної енергії. ТЕС та АЕС, окрім електричної енергії, також виробляють і теплову енергію. Але ця теплова енергія може бути використана на потреби станції, в самому містечку енергетиків, в найближчих населених пунктах. Відстань для передачі теплової енергії обмежується техніко-економічними міркуваннями: для пару 1,5-2 км, а для гарячої води максимум 20-30 км [19, с. 27 – 28]. Передавати теплову енергію на 50 та більше кілометрів не доцільно, а побудова ТЕС на вугіллі у великому місті, наприклад, у м. Києві може призвести до негативних екологічних наслідків. Стосовно АЕС, то, зважаючи на безпеку та можливість аварії, такі станції будують на значній відстані від великих міст. Отже у випадку з АЕС використовувати вироблене нею тепло на потреби великого міста не вдасться.

Окрім того, при сучасному будівництві доцільно використовувати нові технології, зокрема побудова будинку «0 енергії», з мінімальним потребами в опаленні. У такому випадку потреба у тепловій енергії суттєво знизиться.

Також, електроенергія має суттєві переваги порівняно з іншими видами енергії [20, с. 6]:

- можливість концентрації виробництва електроенергії на великих електростанціях, що знижує витрати на одиницю потужності порівняно з декількома малопотужними електростанціями;
- можливість поділу потоку потужності та енергії на меншу кількість;
- легка трансформація електроенергії в інші види енергії – механічну, теплову, електрохімічну, світлову;
- можливість швидкої передачі на значні відстані, що дозволяє використовувати джерела енергії, географічно віддалені від енергоспоживання;
- екологічна чистота електроенергії у якості енергоносія, що сприяє покращенню екологічної ситуації в районі розміщення споживачів енергії;
- електрифікація сприяє підвищенню автоматизації виробничих процесів, підвищенню продуктив-

ності праці, підвищенню якості продукції та зниженню її собівартості.

Враховуючи вище зазначені фактори, електроенергія є ідеальним енергоносієм, який сприяє вдосконаленню технологічних процесів, підвищенню якості продукції, зростанню технічної озброєності та продуктивності праці, покращенню побутових умов для населення.

Висновки і пропозиції. Проведено порівняння найбільш поширених традиційних та альтернативних технологій отримання електричної енергії. Традиційна енергетика (теплова, атомна та гідроенергетика) продовжує займати в Україні домінуюче положення, як за встановленою потужністю (98,93%), так і за виробництвом електроенергії (99,69%). Поряд з цим, альтернативна енергетика має високі темпи розвитку, а враховуючи досвід європейських країн, США, Китаю та деяких інших може суттєво збільшити свою частку у загальних обсягах встановленої потужності енергетичних об'єктів та, відповідно, обсяги виробництва електроенергії.

Обґрунтовано, що через дефіцитність природного газу та нафти на території України, складнощі з їх імпортом, суттєву політичну складову у ціноутворенні цих енергоресурсів, розглянути їх у якості палива для ТЕС є недоцільним. Зазначено, що спиратись в подальшому на розвиток великої гідроенергетики недоцільно, через вичерпання її можливостей. Серед можливих напрямів розвитку альтернативних технологій розглянуто вітрову енергетику, сонячну енергетику, геотермальну енергетику та біоенергетику.

Для подальшого порівняльного аналізу обрано два види технологій традиційної енергетики, що найбільш розповсюджені в Україні – теплова (на основі вугілля) та атомна, а також два види найбільш перспективних альтернативних технологій – вітрова та сонячна (фотогальваніка). В наступних наукових дослідженнях слід провести порівняння витрат на виробництво електроенергії з використанням зазначених видів енергетичних технологій охопивши весь життєвий шлях від початку будівництва енергетичного об'єкту, далі період його корисної експлуатації та період виведення об'єкту з експлуатації з урахуванням ліквідаційних витрат.

Список літератури:

1. Сайт Кабінету міністрів України. Оновлення Енергетичної стратегії України на період до 2030 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: mpe.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/document?id=222032
2. Summary for policy makers: Renewable Power. Generation Costs. IRENA Secretariat. International Renewable Energy Agency (IRENA). – Abu Dhabi. IRENA Secretariat, 2012. – 12 р.
3. Сайт НЕК «Укренерго». Зміни встановленої потужності ОЕС України у 2012 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/ukrenergo/control/uk/publish/article?art_id=117896&cat_id=35061
4. Сайт НАК «Енергетична компанія України». Встановлена потужність електричних станцій НАК «Енергетична компанія України». [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://escu.gov.ua/ua/about_company.html
5. Сайт НАЕК «Енергоатом». Місце НАЕК «Енергоатом» на енергоринку України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.energoatom.kiev.ua/ua/about_nngc/nngc
6. Сайт ПАТ «Укргідроенерго». Про компанію ПАТ «Укргідроенерго». [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.uge.gov.ua/>
7. Статистичний бюлетень. Виробництво електроенергії та окремі техніко-економічні показники роботи електростанцій за 2012 рік. Державна служба статистики України. Департамент статистики виробництва. – К.: Дежраналітінформ. 2013. – 17 с.
8. Статистичний огляд світової енергетики 2013 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.bp.com/content/dam/bp/excel/Statistical-Review/statistical_review_of_world_energy_2013_workbook.xlsx
9. Сайт державної служби статистики України. Енергетичний баланс України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>
10. Сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України. Статистична інформація за січень – грудень 2013 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article;jsessionid=A96B25C4C2E3FE08436C61BA00BE246A.app1?art_id=244907076&cat_id=35081
11. Сайт Інтернет-газети «Finance.ua». «Золота ера газу вже не за горами, але ще не для Європи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://news.finance.ua/ru/~2/0/all/2013/06/19/304018>

12. Сайт Британської телерадіомовної корпорації «BBC». Азаров у Франції: Україні дешевше купляти російський газ в Європі. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.bbc.co.uk/ukrainian/ukraine_in_russian/2013/06/130619_ru_s_gas_price_eu_russia.shtml
13. Сайт міністерства енергетики та вугільної промисловості України. Статистична інформація за січень – грудень 2012 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?art_id=231058&cat_id=35081
14. Сайт газети «Українська правда». Чому в Україні знищується нафтопереробка. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.epravda.com.ua/columns/2013/02/12/361264/>
15. Сайт газети «Вголос». Нафтопереробна промисловість України : хто винен в занепаді і як її відродити? [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://vgolos.com.ua/articles/naftopererobna_promyslovist_ukrainy_hto_vynen_v_zanepadi_i_yak_ii_vidrodyty_107348.html
16. Сайт НАЕК «Енергоатом». Місце НАЕК «Енергоатом» на енергоринку України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.energoatom.kiev.ua/ua/about_nngc/nngc
17. Renewable energy technologies : cost analysis series: Hydropower. IRENA Secretariat. International Renewable Energy Agency (IRENA). – Abu Dhabi. IRENA Secretariat, 2012. – 44 p
18. Вишневецький В. І. Річки і водойми України. Стан і використання: Монографія. – К. : «Віпол», 2000. – С. 376.
19. Гительман Л. Д., Ратников Б. Е. Энергетический бизнес: Учеб. пособие. – М.: Дело, 2006. – 600 с.
20. Фомина В. Н. Экономика электроэнергетики.: Учеб. пособие. – М. : Институт управления в энергетике, 2005. – 392 с.

Нараевский С.В.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРАДИЦИОННЫХ И АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В УКРАИНЕ

Аннотация

Произведен предварительный анализ традиционных и альтернативных технологий получения электрической энергии. Для последующего использования среди перспективных технологий получения электрической энергии выделено: в традиционной энергетике – тепловую (на базе угля) и атомную, в альтернативной энергетике – ветровую и солнечную (фотовольтаика). Обоснована концентрация внимания на производстве электрической энергии, как наиболее универсальном и экологически чистом энергоносителе.

Ключевые слова: традиционные технологии, альтернативные технологии, тепловая энергетика, атомная энергетика, ветровая энергетика, солнечная энергетика.

Naraievs'kyj S.V.

National Technical University of Ukraine
«Kyiv Polytechnic Institute»

PRELIMINARY ANALYSIS OF TRADITIONAL AND ALTERNATIVE TECHNOLOGIES FOR PRODUCING ELECTRICAL ENERGY IN UKRAINE

Summary

Performed a preliminary analysis of traditional and alternative technologies for the production of electrical energy. To further implementation of promising technologies for producing electricity has been allocated: traditional energy – thermal (coal-based) and nuclear, alternative energy – wind and solar (photovoltaic). The attention focusing is substantiated on the production of electric energy, as most universal and ecologically clean power medium.

Keywords: traditional technologies, alternative technologies, thermal energetics, nuclear energetics, wind energetics, solar energetics.