

МОДЕРНИЗАЦІЯ ТА ІННОВАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ УКРАЇНИ

Ченуша О.С., аспірант Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

**Вступ.** В умовах глобальних змін у сучасному соціально-економічному світі енергетична сфера відіграє роль рушійної сили держави. На сьогодні енергетичний сектор знаходиться у стані модернізації та реконструкції вже існуючих потужностей, що потребують реформ у світлі екологічної безпеки світу та забезпеченні потреб світової спільноти. Енергетичні агентства намагаються оптимізувати процеси виробництва електроенергії та вдосконалити безпеку її виробітку шляхом залучення інноваційних продуктів та нових типів реакторів. Україна не залишилась осторонь цього процесу і на сьогодні вже розпочалися процеси модернізації вже існуючих, застарілих потужностей. Цей процес потребує значних фінансових вливань, який потребує вливань з боку держави (беручи до уваги той факт, що енергетична галузь підпорядковується безпосередньо державним інституціям). Ринок технологій стрімко розвивається і потребує аналізу вже існуючих розробок з метою оптимального використання інвестицій. В даній статті представлений огляд нових реакторів, що можуть задовольнити потреби Українського ринку.

**Постановка завдання.** В процесі написання даної наукової статті були поставлені такі цілі дослідження, як: аналіз процесів інноваційного розвитку енергетичної галузі в Україні та світі; аналіз сучасного стану галузі у цілому; аналіз інвестиційних програм державних підприємств України.

**Результати дослідження.** Українська економіка є однією з найбільш енергоємних у світі: на виробництво одиниці ВВП витрачається у 3-5 разів більше енергії, ніж у країнах Східної Європи. Це зумовлює зростання навантаження на державний бюджет за рахунок необхідності субсидування закупівлі "надлишкової" кількості енергоресурсів, у тому числі газу, збільшення забруднення довкілля й створює проблеми для конкурентоспроможності економіки в майбутньому, у міру неминучого вирівнювання внутрішніх цін на електроенергію зі світовими. Тому інноваційна діяльність та модернізація даного сектору є необхідним заходом з метою усунення вищезазначених проблем.

Централізоване виробництво електроенергії здійснюють насамперед 17 найбільших теплових електростанцій (14 ТЕС і три ТЕЦ), чотири атомних (АЕС) і вісім гідралічних (ГЕС і ГАЕС). Сумарна встановлена потужність електростанцій ОЕС України (включно із блок-станціями) на початок 2012р. становила 53,31 млн. кВт (1 січня 2011р. – 53,16 млн. кВт) [1].

З урахуванням законсервованих блоків і блоків, що перебувають на реконструкції, та мережевих обмежень загальна встановлена потужність, готова до експлуатації, складає близько 47 млн. кВт. Для покриття максимуму навантаження на енергосистему можуть бути використані енергоблоки сумарною потужністю близько 32 млн. кВт. [2]. Стисла характеристика технічного стану генеруючих потужностей ОЕС [3]:

**1. Теплова генерація (ТЕС і ТЕЦ).** До великих теплових електростанцій України відносять 14 ТЕС п'яти генеруючих компаній (ГК) – Дніпроенерго, Донбасенерго, Західенерго, Східенерго та Центренерго. Переважна частина обладнання цих електростанцій введена в експлуатацію в 1960-1970 роках. На цей час їх середній ККД становить близько 32% (проти 45% у розвинутих країнах), технічний стан – характеризується високим рівнем зношеності основного обладнання, через перевищення розрахункового ресурсу та відзначене вище використання їх енергоблоків у маневрових режимах, що прискорює спрацювання обладнання.

Як наслідок, на цей час склався критичний економічний, технологічний, та екологічний стан теплової генерації. Понад 92% енергоблоків відпрацювали свій розрахунковий ресурс (100 тис. год), з яких 64% - опинилися за межею граничного ресурсу та фізичного зносу (200 тис. год) [4]. Через зношеність обладнання об'єктів теплової електроенергетики, погіршення їх технічного стану та використання в непроектованих режимах:

- зростають питомі витрати палива. Так, у 2008р. питомі витрати умовного палива в середньому склали 409 г.у.п./кВт-год., а на окремих ТЕС – 420-450 г.у.п./кВт-год. Для порівняння: відповідні показники ТЕС Європи складають 280-320 г.у.п./кВт-год.;
- збільшується кількість відмов основного обладнання. Так, у 2007-2008рр., порівняно з 1985р., вона збільшилася майже вдвічі. Найбільша кількість відмов пов'язана з роботою котлоагрегатів, а останніми роками – також турбін і генераторів;
- підвищується рівень шкідливих викидів в атмосферу, що завдає великої шкоди довкіллі і здоров'ю людини. Переважна більшість ТЕЦ збудовані в 1940-1950-х роках. За винятком Київських ТЕЦ-5 і ТЕЦ-6 та Харківської ТЕЦ-5, їх обладнання є фізично зношеним і морально застарілим.

**2. Атомна генерація (АЕС).** В Україні діють чотири АЕС, що належать до НАЕК "Енергоатом". На АЕС працюють 15 блоків сумарною встановленою потужністю 13 835 МВт. Коефіцієнт її використання у 2011р. склав 74,5% (проти 73,6% у 2010р.). Попри загалом задовільний технічний стан АЕС та позитивні оцінки безпеки їх роботи міжнародними інституціями, атомній енергетиці притаманні проблеми, що потребують вирішення найближчим часом, зокрема: 60% (дев'ять одиниць) енергоблоків АЕС загальною потужністю 9 000 МВт у період до 2020р. потребують подовження терміну експлуатації; три з чотирьох АЕС (Рівненська, Хмельницька, Запорізька) через мережеві обмеження не можуть працювати на повну потужність; залишаються проблеми в поводженні з відпрацьованим ядерним паливом і радіоактивними відходами.

**3. Гідрогенерація (ГЕС і ГАЕС).** Великі ГЕС і ГАЕС об'єднані в ПАТ "Укргідроенерго". Це насамперед ГЕС Дніпровського каскаду (Дніпровська, Дніпродзержинська, Київська, Канівська, Каховська, Кременчуцька), а також Дністрівська ГЕС та Київська і Дністрівська ГАЕС. Названі ГЕС введені в експлуатацію переважно в 1960-1970-х роках. Термін експлуатації понад 60% гідрогенераторів ГЕС перевищив 30 років. Модернізація об'єктів гідроенергетики здійснюється досить повільно: на цей час "Укргідроенерго" виконує II етап Програми реабілітації (реконструкції) ГЕС, розрахований до 2017р.

Інвестиційні програми енергопостачальних компаній, акції яких передано до статутного фонду НАК «Енергетична компанія України», схвалені Національною комісією регулювання електроенергетики України становили [5]:

- На 2009 рік - в обсягах 1 281,4 млн. грн., енергопостачальні компанії інвестували 1 127,7 млн. грн. або 88% від планових завдань на звітний період.
- На 2010 рік - в обсягах 1 521,226 млн. грн. (що більше рівня обсягів інвестиційної програми на 2009 рік на 19%), енергопостачальні компанії інвестували 1283,48 млн. грн. або 84,4% від планових завдань на звітний період.
- На 2011 рік - в обсягах 1 767,558 млн. грн. (зокрема передбачено для АК "Харківобленерго" - 105 млн. грн., ВАТ "Донецькобленерго" - 53,4 млн. грн. та АЕК "Київенерго" - 192,5 млн. грн.).

Інвестиційні програми включають в свою структуру різні напрямки діяльності, їх можна представити у вигляді таблиці 1.

Сьогодні Європейський енергетичний ринок знаходиться у стадії трансформації у нову «єдину енергетичну систему», вона повинна забезпечити стабільний розвиток економік країн і ефективну роботу електромережі з мінімізацією витрат від її експлуатації.

Україна має унікальні резерви потужностей з виробництва електроенергії, однак здатність цих потужностей стабільно забезпечувати економіку електроенергією обмежена низкою проблем. Основна проблема полягає у моральному і фізичному зносі основних фондів (близько 80 % основних фондів ТЕС і 60 % - енергогроздодільчих компаній повністю зношені) внаслідок браку державних коштів і непривабливості галузі для приватних інвестицій [6]. У цілях програми економічних реформ України велику увагу приділяють проведенню планомірної технічної й технологічної модернізації існуючих потужностей електроенергетичного сектору й вирішення екологічних

**ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ И ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ:  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ**

проблем. Подібні цілі притаманні Міжнародному енергетичному агентству [7].

Таблиця 1

**Виконання інвестиційних програм енергопостачальними компаніями у складі НАК «Енергетична компанія України»  
за 2009-2011 рр. [5]**

Напрямки діяльності	Реалізація інвестиційних програм					
	млн. грн.			%		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Технічний розвиток і модернізація електричних мереж	832,94	977,37	1381,85	87,8	83,2	78,1
Зниження понаднормативних витрат електроенергії	194,20	179,31	207,08	90,8	91,2	11,7
Впровадження та розвиток автоматизації оперативно-інформаційних комплексів	6,84	11,98	27,33	94,8	57	1,5
Впровадження та розвиток інформаційних технологій	12,59	19,16	27,42	91,9	98,3	1,5
Впровадження та розвиток систем зв'язку і телекомунікації	24,22	23,14	29,35	70,9	97,9	1,6
Модернізація та закупівля транспортних засобів	29,75	35,55	52,23	90,6	79,3	2,9
Енергозбереження	-	0,94	0,60	-	88,8	-
Інше	27,20	36,04	41,75	89,0	100,0	2,3

На енергетичному ринку України слід виділити компанію ДТЕК, котра веде агресивну політику всередині країни. Також вона бере активну участь у розвитку енергетики на міжнародній арені [8, с.78].

Таблиця 2

**Результати інвестиційної діяльності ДТЕК, млн. грн.**

Бізнес-сегмент	2010 р.	2011 р.	Відхилення
Видобуток та збагачення вугілля	1 243	2542	+ 1299
Генерація електроенергії	782	1351	+ 569
Продаж електроенергії	99	260	+ 161
Інше	96	170	+ 74
Всього	2220	4323	+ 2103

Інвестиції були спрямовані на модернізацію та оновлення основних фондів 18 підприємств (Таблиця 2), що входять у структуру компанії. Інвестиційна програма спрямована на істотні обсяги робіт з модернізації, реконструкції та капітального ремонту виробничого обладнання. Напрямок капітального ремонту та технічного обслуговування покликаний забезпечити ефективну реалізацію цього завдання за рахунок максимального використання власних ремонтних і сервісних потужностей. У числі інших завдань сегмента – надання послуг стороннім замовникам [8, с.65-69].

Отже, Українська енергетика має всі шанси реалізувати свій потенціал на міжнародній арені. Сьогодні на державному рівні реалізуються такі проекти [9, 5]: проект створення Центрального сховища відпрацьованого ядерного палива; проект «Будівництво енергоблоків ХАЕС-3, 4»; проект «Болградська ПГЕС»; ВАР «Західенерго» - проект реконструкції та технічного переоснащення енергоблока №7 Бурштинської ТЕС; проект технічного переоснащення відкритого розподільчого пристрою (ВРП-220, -330, -400 кВ) Бурштинської ТЕС; ВАР «Донбасенерго» - проект технічного переоснащення енергоблока №7 Старобешівської ТЕС; проект реконструкції I черги Слов'янської ТЕС із будівництвом дубль-блока 125 МВт з котлами ЦКШ; ВАР «Центренерго» - проект технічного переоснащення та реконструкції енергоблока №2 Трипільської ТЕС; ВАР «Дніпроенерго» - технічне переоснащення енергоблока №9 Придніпровської ТЕС; технічне переоснащення електрофільтрів блока №11 Придніпровської ТЕС; технічне переоснащення енергоблока №14 Придніпровської ТЕС; технічне переоснащення енергоблока №3 Криворізької ТЕС із реконструкцією електрофільтрів. Розробка сірко-та азотоочищення; технічне переоснащення енергоблока №1 Запорізької ТЕС; та ін..

Далі, коротко представлені основні конструкції атомних електростанцій для розгортання до 2020 року [10]:

- AP-1000 є флагманом дизайну від Westinghouse. Хоча більшість належать Японії Toshiba, Westinghouse зі штаб-квартирою в США. AP-1000 є передовим водо-водяним реактором (ВВЕР) потужністю близько 1 200 МВт, перші три приклади, які знаходяться на ранній стадії будівництва знаходяться в Китаї. Дизайн також був обраний для найбільшого числа потенційних нових заводів в США. Чотири замовлення очікуються у Великобританії, поки інші роздумують у США.

- EPR є основною пропозицією від AREVA, основна європейська ядерна промислова група якою більшість належить французькій державі. Крім того, передовий ВВЕР буде мати вихід від 1 600 до 1 700 МВт. Перші одиниці в даний час у стадії будівництва в Фінляндії та Франції. Ще два EPR починає будівництво в Китаї, невдовзі очікуються замовлення у Франції. До чотирьох замовлень, як очікується, у Великобританії, а інші знаходяться на розгляді в Сполучених Штатах.

- ABWR (Advanced BWR-провідний реактор з киплячою водою) є лише одним із нещодавніх проектів вже знаходяться в експлуатації, з чотирма одиницями в Японії. Ще два ABWRs будуються в китайському Тайбеї. Ці пристрої мають потужність діапазоном від 1 300 МВт до 1 600 МВт. Базова конструкція була розроблена спільно General Electric (GE) у Сполучених Штатах і Toshiba з Hitachi в Японії. GE і Hitachi згодом об'єднали свої ядерні підприємства.

- ESBWR, подальший розвиток концепції ABWR, це останнє речення від GE-Hitachi. Його вихід буде в районі 1 600 МВт. На сьогоднішній день замовлень немає, але дизайн був обраний для деяких потенційних нових заводів в США.

- APWR (Advanced PWR) була розроблена для японського ринку Mitsubishi Heavy Industries (MHI), будівництво двох об'єктів планується розпочати найближчим часом. Вихідна потужність складає близько 1 500 МВт на одиницю. MHI також пропонує версію APWR на ринку США, і була обрана для одного потенційного проекту.

- ВВЕР-1200 (також відомий як AES-2006) є найбільш просунутою версією серії ВВЕР конструкцій PWR виробництва атомної галузі Росії, в даний час організована під державні групи холдингу «Росатом». Чотири одиниці ВВЕР-1200 знаходяться в стадії будівництва в Росії, кожен з чистою вихідною потужністю близько 1 100 МВт. Додаткові конструкції також пропонуються на інших ринках, в тому числі ВВЕР-1000, які були експортовані в декількох країнах, включаючи Китай та Індію.

- ACR (Advanced CANDU Reactor) є новітньою розробкою від Atomic Energy of Canada Ltd. (AECL), що належить канадському уряду. Більшість CANDUs використовують важку воду для пом'якшення (або уповільнення) нейтронів, що робить можливим використання природного уранового палива. Тим не менш, 1 200 МВт ACR буде використовувати збагачене паливо. AECL також пропонує розширений CANDU 6, потужністю 700 МВт з використанням природного урану. Замовлень на ці конструкції ще не було.

- APR-1400 є останньою розробкою корейського PWR. У будівництві знаходяться два замовлення потужністю по 1 340 МВт і ще кілька запланованих. Він базується на оригінальній технології, що в даний час належить Westinghouse. Далі, Корейською промисловістю було удосконалено та представлено провідну модель. Ліцензійна угода як і раніше обмежує його доступність на експортних ринках, але в кінці 2009 року Корейський консорціум (за участю Westinghouse) виграв контракт на будівництво чотирьох APR-1400 в Об'єднаних Арабських Еміратах.

- CPR-1000 в даний час є основним типом реакторів, що будуються в Китаї, 16 одиниць знаходяться в стадії будівництва. Це реактори потужністю у 1 000 МВт, що є оновленою версією технології AREVA Generation II, яка була передана в Китай 1980 році. Угода

**ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ И ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ:  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ**

2007 року з Westinghouse, на будівництво чотирьох AP-1000, включає в себе передачу цієї технології Китаю. Перші три одиниці в даний час у стадії будівництва. Очікується, що вони стануть основою наступного покоління китайських атомних станцій.

- Індія PHWR (Pressurised Heavy Water Reactor) проєкт ґрунтується на ранній стадії розробки CANDU, що був переданий з Канади в 1960 році. Останній одиниці мають потужність 540 МВт і планується з потужністю 700 МВт. На додаток до будівництва реакторів PHWR, Індія імпортувала два ВВЕР з Росії. Також очікуються додаткові замовлення у найближчому майбутньому.

Далі представлені плани дій для всіх країн приймаючих участь у використанні ядерної енергетики (Таблиця 3).

Таблиця 3

<i>Політична підтримка</i>	<i>Основні етапи і виконавці</i>
Забезпечення чіткої і стійкої політичної підтримки ядерної енергетичної програми, як частини національної стратегії для задоволення енергетичної та екологічної політики.	- на місці в декількох великих країнах; - для інших країн - програми, до 2015 р. Керівники уряду; природоохоронних відомств.
Спілкування із зацікавленими сторонами та громадськістю; пояснення ролі атомної енергетики в енергетичній стратегії національного масштабу; створення суспільної підтримки через участь у процесі прийняття рішень.	- постійне виконання; - повторна активація. Політичні лідери; лідери енергетичних відомств.
Робота з ядерною та електроенергетичною сферою для забезпечення скоординованого підходу до подолання перешкод на шляху ядерного розвитку, особливо там, де ядерна енергія використовується вперше або після довгого періоду без нових ядерних потужностей.	- постійне виконання; - повторна активація. Енергетика / промисловість відомства.
Надання державної підтримки або гарантії для інвестицій приватного сектору в нові АЕС, що зменшує ризики через необхідність великих інвестицій з тривалим терміном окупності в енергетиці; утримання потенційних інвесторів.	- для відповідних країн, до 2015 р. Енергетика / фінансові відділи.
Заохочення інвестицій у низьковуглецеві джерела електроенергії; скорочення викидів CO <sub>2</sub> ; використання схеми торгівлі зі зменшення податків компаніям-постачальникам при використанні низьковуглецевих джерел енергії; заохочення найбільш економічно ефективних скорочень викидів шляхом впровадження нових технологій.	- для країн, що проводять ядерні програми, до 2015-2020 р. Енергетика / природоохоронні відомства, законодавці.
Задіяння політики і заходів щодо забезпечення адекватного довгострокового фінансування для управління, захоронення радіоактивних відходів та виведення з експлуатації реакторів; створення необхідних правових та організаційних основ для розвитку і своєчасного виконання планів для радіоактивних відходів (керування та розпорядження).	- у країнах з ядерною енергетикою; - у країнах, що проводять ядерні програми - до 2015-2020 р. Енергетика / природоохоронні відомства, законодавці.

Зазначені заходи необхідно реалізувати на рівні державної влади у встановленні строки. Основна мета цих дій – це досягнення програми розвитку ядерної енергії в світі до 2050 року, на меті якої оптимізація та скорочення відходів, зміна структури енергетичного балансу світу.

**Висновок.** Українська енергетика знаходиться у стані реконструкції та переоснащення завдяки новим технологіям та потужному потенціалу. Також, посилює свої позиції на міжнародній арені та розвиває взаємовигідні відносини із зарубіжними партнерами шляхом взаємовигідних договорів та обміну технологіями, що чітко відображає цілі міжнародного енергетичного агентства.

**СПИСОК ДЖЕРЕЛ:**

1. Зміни встановленої потужності ОЕС України у 2011р. Офіційний веб-сайт НЕК “Укренерго”. - 10 лютого 2011р. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.ukrenergo.energy.gov.ua>.
2. Офіційний веб-сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України. – 2012. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua>.
3. Офіційний веб-сайт Українського центру економічних і політичних досліджень імені Олександра Разумкова. - Журнал Національна безпека і оборона, №6. - 2012 р. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://www.razumkov.org.ua/ukr/files/category\\_journal/NSD135\\_ukr.pdf](http://www.razumkov.org.ua/ukr/files/category_journal/NSD135_ukr.pdf)
4. Національна академія наук України. - Проєкт: Концепція Державної цільової програми обмеження викидів деяких забруднюючих речовин в атмосферу з великих спалювальних установок електроенергетичного сектору (ТЕС, ТЕЦ) України. - 2012 р.
5. Національна акціонерна компанія "Енергетична компанія України". - Інвестиційні проєкти енергопостачальних компаній: Виконання інвестиційних програм статутного фонду НАК "Енергетична компанія України" за 2009, 2010, 2011 рр. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://www.ecu.gov.ua/ua/development/investment\\_supply.html?\\_m=publications&\\_t=cat&id=124](http://www.ecu.gov.ua/ua/development/investment_supply.html?_m=publications&_t=cat&id=124).
6. Офіційний веб-сайт Міністерство енергетики та вугільної промисловості. - Програма економічних реформ України на 2010-2014 рр., с. 57. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/document?id=223377>.
7. Офіційний веб-сайт International Energy Agency. – 2012. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.iea.org/aboutus/history>.
8. ДТЕК. Річний звіт 2011 р., 194 с. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://www.dtek.com/library/file/annual-report-2011-ru\\_1.pdf](http://www.dtek.com/library/file/annual-report-2011-ru_1.pdf).
9. Офіційний веб-сайт Національної атомної енергогенеруючої компанії «Енергоатом». - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.energoatom.kiev.ua/ua/perspectivebuild>.
10. Офіційний веб-сайт International Energy Agency. - Technology Roadmap: Nuclear Energy. - OECD/IEA and OECD/NEA2010. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.iea.org>.

**РЕЗЮМЕ**

У даній науковій статті проведено аналіз існуючих на сьогодні енергетичних потужностей паливно-енергетичного комплексу України, проаналізовані процеси модернізації та реконструкції енергетичного сектору. Представлені останні технічні розробки та типи реакторів, що можуть бути впроваджені на Українському ринку.

**Ключові слова:** енергетика, модернізація, інновація, передові технології, інвестиційна програма, переоснащення, реактор.

**РЕЗЮМЕ**

В данной научной статье проведен анализ существующих на сегодня энергетических мощностей топливно-энергетического комплекса Украины, проанализированы процессы модернизации и реконструкции энергетического сектора. Представлены последние технические разработки и типы реакторов, которые могут быть внедрены на Украинском рынке.

**Ключевые слова:** энергетика, модернизация, инновация, передовые технологии, инвестиционная программа, переоснащение, реактор.

**Summary**

In this research paper analyzes currently existing generating capacity of the fuel and energy complex of Ukraine, analyzed the processes of reconstruction and modernization of the energy sector. Representation to the latest technical developments and designs that could be introduced into the Ukrainian market.

**Keywords:** energy, modernization, innovation, advanced technology, investment program, upgrading the reactor.