

УДК 330.322.2

Процюк Т. Б.

Національна академія внутрішніх справ

ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ  
В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ

Досліджено основні напрямки інвестиційно-інноваційної діяльності у провідних країнах світу в електроенергетичному секторі.

**Ключові слова:** інвестиції, інновації, світова енергетика, електроенергетика.

**Постановка проблеми.** Розвиток енергетичного сектору будь-якої країни залежить від рівня інвестицій в даний сектор, а також розроблення інновацій щодо удосконалення та оптимізації сфери енергетики. Пошук альтернативних шляхів енергії, впровадження відновлюваних технологій використання енергоресурсів, зменшення рівня шкідливих викидів в атмосферу та охорона навколишнього природного середовища тощо спонукає до постійного удосконалення існуючих технологій видобутку та виробництва енергетичних ресурсів. А це в свою чергу вимагає значних фінансових затрат. Крім того, із вкладенням грошових коштів в інноваційні проекти в сфері енергетики очікується в майбутньому отримання інвестиційного доходу в ході їх реалізації, що ускладнюється в свою чергу складністю прогнозування та нестабільністю даного сектору. Вивчення та практична реалізація інвестиційних проектів на зарубіжному досвіді сприятиме зменшенню ризиків при впровадженні їх у вітчизняну енергетику.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання інвестиційно-інноваційної діяльності в енергетичному секторі, а також окремих його галузей присвячена значна кількість наукових праць, зокрема таких вітчизняних вчених як Гесця В., Амоші О., Антонюка Л., Гальчинського А., Федулової Л., Холода Б., Ткаченка В., Тяна Р., Швець А., Денисюк С., Кириленко О., Стогній Б. та інших. Крім того, прийнято низку нормативно-правових актів щодо розвитку енергетики на законодавчому рівні. Однак не існує на сьогоднішній день посеред науковців та урядовців спільної позиції щодо напрямків і стратегій розвитку енергетики не лише в Україні, а і в провідних країнах світу. Для вирішення їх потрібні нові дослідження як на теоретико-методологічному, так і на науково-практичному рівнях всіх аспектів розвитку паливно-енергетичного комплексу, зокрема електроенергетичної галузі.

**Мета статті** – аналіз та дослідження інвестиційно-інноваційної діяльності в електроенергетичному секторі провідних країн світу із виокремленням основних стратегічних напрямів розвитку даного сектору.

**Виклад основного матеріалу.** За прогнозами МЕА, за 2007-2030 роки на розвиток електроенергетики прогнозується направити 13,6 трлн. дол. США, або більше половини загальносвітових обсягів інвестування в енергетичний сектор, при цьому 6,8 млрд. дол. – на будівництво електростанцій загальною потужністю 4 539 ГВт.

До 2030 року прогнозується зростання загальної потужності АЕС від 374 ГВт до 498 ГВт, або на 33,1%. При цьому в Китаї буде введено 45 ГВт потужностей, у Росії – 18 ГВт, в Індії – 17 ГВт, у США – 15 ГВт. Темпи розвитку поновлювальних джерел енергії, у тому числі і ГЕС, оцінюються на рівні 2,1% щорічно.

З метою забезпечення прогнозованого до 2030 року обсягу викидів, за оцінкою МЕА, необхідно довести частку потужностей ГЕС, АЕС, ТЕС з новими технологіями мінімізації викидів CO<sub>2</sub> та поновлювальних джерел енергії в структурі виробництва електричної енергії до 26% (у 2006 році ця величина становила 19%), що потребує збільшення інвестицій в інфраструктуру енергетики і виробництво енергетичного обладнання на 4,1 трлн дол. США (близько 0,2% річного ВВП світу). При цьому частка використання вугілля під час виробництві електричної енергії зростає від 41 до 44%, частка природного газу зменшиться, а частка поновлювальних джерел енергії зростає від 18% у 2006 році до 20% – у 2020 році і 23% – у 2030 році.

Інноваційні технології в енергетиці розвиваються в напрямку використання нового покоління атомних реакторів, газотурбінних установок замкнутого циклу для збільшення ефективності роботи електростанцій на природному газі, енергоблоків теплових електростанцій із впровадженням передових ефективних технологій з використанням вугілля, у тому числі і парових енергоблоків із надкритичними параметрами пари, які дають змогу збільшити тепловий коефіцієнт корисної дії нових електростанцій на вугіллі понад 46%, знизити питомі капіталовкладення на одиницю потужності.

Для подальшого розвитку енергетичної сфери, за оцінкою МЕА, необхідно розширити інвестування в розробку четвертого покоління АЕС, систем для уловлювання і захоронення CO<sub>2</sub> у разі використанні органічних палив в енергетиці, більш ефективні фотоелектричні пристрої, акумулятори електроенергії, теплові елементи, теплові насоси тощо. Зокрема, в США, ЄС і Японії розроблено довгострокові (на 15-30 років) національні програми зі створення пилувугільних енергоблоків з ККД 55-57% та нульовими викидами CO<sub>2</sub>, якими передбачено удосконалення технологій з використанням енергоблоків із надкритичними параметрами, інтегрованого циклу газифікації вугілля та уловлювання і підземного зберігання CO<sub>2</sub> в геологічних пустотах. Фінансування зазначених та інших надсучасних розробок уже здійснюється Євросоюзом, Департаментом енергетики США та Центральною енергосистемою Японії. Започатковано впровадження ряду критичних конкурентоспроможних технологій.

Для створення генеруючих потужностей з низьким і нульовим використанням вуглецю в електроенергетиці за сценарієм МЕА до 2030 року потрібно додатково інвестувати 2,4 трлн дол. та 2,7 трлн дол. – у розроблення і виробництво більш енергоефективного енергетичного обладнання, пристроїв і приладів. Зокрема:

У Німеччині розроблено проект вугільного енергоблока потужністю 555,5 МВт з ККД 45,9%.

У Польщі компанія Foster Wheeler поставила на ТЕС Lagisza для енергоблока потужністю 460 МВт котел із надкритичними параметрами пари з топкою ЦКС.

У Франції Енергокомпанія Electricite de France замовила компанії Alstom проект котла СКД з ЦКС для енергоблоку потужністю 600 МВт.

В Італії енергокомпанія Enel замінює газомазутні котли на ТЕС пиловугільними котлами з супернадкритичними параметрами пари потужністю 660 МВт та ККД 44,7%.

У США продовжується дослідження з вибору оптимальних параметрів і схем енергоблоків з супернадкритичними параметрами нового покоління.

Ряд фірм Західної Європи працюють над удосконаленням вугільного енергоблоку з перегрівом пари до 700°C. Передбачається, що завдяки використанню нових «суперсплавів», які розробляються, енергоблок матиме параметри свіжої пари: 37,5 МПа, 700°C.

В Росії планується замінити вугільних енергоблоків з надкритичними параметрами, які вичерпали свій ресурс, на сучасні блоки з супернадкритичними параметрами: 30 МПа, 600°C. При цьому передбачається збереження головного корпусу та інфраструктури промплощадки ТЕС, що дасть змогу знизити майже на 30-40% обсяги капіталовкладень і скоротити термін будівництва на 2-3 роки порівняно з будівництвом на новій площадці.

У США, за період 2004-2007 років, після невдалого в більшості штатів проведення дерегулювання діючого енергоринку (що призвело до недопустимого зниження резервування потужностей та надійності роботи енергосистем за виправданого зростання прибутковості генеруючих компаній за рахунок значного зростання цін на електроенергію) та прийняття Федеральною енергетичною комісією (FERC) рішення щодо повернення в більшості Штатів до регульованого енергоринку, відпрацьовано унікальне законодавство щодо забезпечення пріоритетів надійності електропостачання в умовах ринкової економіки, у тому елі встановлено 30%-ний норматив резерву потужності.

У країні значні обсяги інвестицій спрямовуються в розвиток вугільних електростанцій з нульовими викидами парникових газів. Зокрема, держава інвестує більше 150 млн. доларів в реалізацію одного з таких проєктів, будівництво якого здійснює державно-приватний консорціум «FutureGen» з приєднанням до фінансування цього проєкту приватних компаній. Реалізується амбіційна інноваційна програма будівництва «інтелектуальних» електромереж ХХІ віку Єдиної енергосистеми США-Канади-Мексика. Якщо діюча політика і обсяги петиції збережуться, то, за висновками звіту Національної науково-технічної ради США, до 2035 року в США можливе доведення частки поновлювальних джерел енергії в енергобалансі до 20%. Лише за два останні роки за рахунок значного нарощення інвестицій в розвиток поновлювальних джерел енергії потужність вітрових електростанцій зростає більш ніж у 2 рази (до 25,2 млн. кВт). При цьому у 2008 році введено в експлуатацію 8,4 млн. кВт, або 35% від загального обсягу введеної потужності всіх видів генерації. На початку 2009 року Міністерство енергетики США виділило 785,5 млн. дол. на підтримку виробництва третього покоління біологічного палива.

У Франції завдяки діяльності Комісії регулювання ринку електроенергії, створеної відповідно до рекомендацій Ради Європи, в умовах регулю-

ваного енергоринку впроваджено ефективну систему стимулювання інвестування в розвиток державної енергетичної компанії. Комісія здійснює погодження інвестиційних програм і контроль за їх виконанням, контроль за відповідністю енергетичного балансу та резерву потужностей потребам розвитку економіки країни для забезпечення відповідного рівня надійності енергопостачання.

До 2020 року Франція передбачає інвестувати 450 млрд. євро переважно в розвиток енергозбереження, поновлювальних джерел енергії та екології. З них частка державного сектора становитиме близько 170 млрд. євро. Приватні домогосподарства до 2012 року країни зобов'язані щорічно інвестувати по 5,3 млрд. євро в індивідуальні опалювальні системи (теплові насоси, сонячні батареї тощо). При цьому приватним структурам надається право 30-річної пільгової оренди.

У Китаї з кінця 90-х років реалізується широкомасштабна програма, яка передбачає направлення інвестицій у будівництво електростанцій за типовими проєктами за суттєвого скорочення номенклатури обладнання. Лише за 2002-2008 роки в країні інвестовано кошти в будівництво біля 695 ГВт енергетичних потужностей, у тому числі близько 390 ГВт на вугільних ТЕС (щорічно від 30 до 115 ГВт) з одночасним виведенням з експлуатації застарілих та неефективних електростанцій. За означений період темпи введення енергетичних потужностей у країні більше ніж у 30 разів перевищили темпи розвитку російської енергетики.

Такому інвестиційному прориву сприяло успішне проведення реформування та послідовного розвитку енергетичної сфери економіки країни – енергетичного машинобудування, будівельної індустрії і проєктно-конструкторського напрямку а також повсюдного переходу до моделі «Єдиний покупець», що дало змогу за рахунок регулювання тарифів і недопущення необмеженої прибутковості енергокомпаній забезпечити стимулювання притоку інвестицій.

Китайському уряду шляхом ефективного регулювання закупівельних цін на електроенергію від генеруючих компаній та відповідного законодавчого стимулювання вдалося створити конкурентні умови боротьби за право встановлення на своїх електростанціях обладнання останнього покоління. Зокрема, в країні успішно будуються потужні теплові електростанції на супернадкритичних параметрах (ТЕС Huaneng – 4 енергоблоки по 1000 МВт, ТЕС Yuhuan тощо) з ККД, ВИЦИМ 45%, оснащених високоефективними електрофільтрами і системами десульфуризації. На одній із нових парогазових електростанцій, побудованій на сучасному обладнанні, до склад якої входять три енергоблоки по 400 МВт, чисельність обслуговуючого персоналу становить всього 42 працівники, що забезпечило самий низький у світовій енергетиці штатний коефіцієнт.

Запроваджені в країні правила «китайської націоналізації» вимагають встановлення на нових електростанціях не менше 3/4 обсягу вітчизняного обладнання, що стимулювало випереджаючий розвиток енергетичного машинобудування за активного залучення провідних зарубіжних компаній у створення потужних спільних підприємств. Замовлення на обладнання одночасно для декількох каскадів ГЕС і груп ТЕС розміщують на національних або спільних з провідними іноземними компаніями (Westinghouse, Siemens тощо) підприємствах, розташованих у країні. Такий підхід дає змогу зменшити питомі витрати на будівництво в

1,5-2 рази, більшою мірою завантажити промисловість, будівництво, транспорт, створити умови для подальшого розвитку економіки на базі ефективної енергетики.

У результаті інтенсифікації розвитку енергетичної сфери Китай посів друге місце в світі після США за обсягом виробництва електроенергії (3 470 млрд. кВт.год), забезпечуючи потреби країни в енергії на 90%. Наведені та інші ефективні заходи сприяли такому інтенсивному розвитку енергетичної сфери Китаю. Тільки в цьому році Китай планує десятикратне збільшення обсягу інвестицій в економіку, що сприятиме подальшому інтенсивному розвитку енергетики країни.

Завдяки використанню передових технологій провідних світових компаній, а також запровадженню сучасних методів контролю за виробництвом, китайські виробники змогли відмовитися як від контрольного збирання обладнання на заводах, так і від теплових випробувань, і перенести цю роботу безпосередньо на електростанцію. Все це дало змогу значно скоротити вартість і в 2,5-3 рази збільшити виробництво енергетичного обладнання, у тому числі і обладнання з надкритичними параметрами та введення нових потужностей.

Урядом країни розроблено механізми стимулювання підрядного будівництва, у тому числі за кордоном, забезпечення контролю за підвищенням якості робіт та збору інформації про об'єкти підрядного будівництва. Прикладом спільної роботи є будівництво генеруючих потужностей «під ключ» на Троїцькій ГРЕС (Росія) із двома енергоблоками по 660 МВт для ОАО «Газпром».

У Росії електроенергетичний сектор економіки потребує значних інвестицій. Знос основних виробничих фондів у електроенергетиці країни в цілому перевищує 58%, наростає процес фізичного і морального старіння генеруючого обладнання. У 2010 році основне генеруюче обладнання загальною потужністю 104 тис. МВт (50% діючого устаткування) ТЕС і ГЕС виробить свій ресурс, а до 2020 року – 150 тис. МВт діючих потужностей, у результаті чого рівень фізично і морально зношеного обладнання перевищуватиме 70% від загальної потужності ТЕС і ГЕС.

Енергетичною стратегією Росії до 2030 року передбачається загальний обсяг інвестицій у паливно-енергетичний комплекс в обсязі 2 356-2763 млрд. дол., з яких 572-888 млрд. дол., або 24-32% буде направлено в електроенергетику, 113-134 млрд. дол., або 4,8 у поновлювальні джерела енергії, ще 40-45 млрд. дол., або 1,7-1,6% будуть спрямовані на розвиток автономної енергетики. В енергозбереження в галузях економіки передбачається направити 242-253 млрд. дол.

Уточнений варіант Енергетичної стратегії країни передбачає перехід від періоду подолання кризових явищ до посткризового розвитку, включаючи інфраструктуру, підвищення енергоефективності та інноваційне оновлення галузей ПЕК.

Для повернення інвестицій передбачається провести інфраструктурний розвиток електроенергетики не лише за рахунок зростання тарифів, а й через прямі державні вкладення або механізми приватно-державного партнерства, які будуть гарантувати повернення інвестицій. Пропонується створити єдиний інвестиційний закупівельний Центр у електроенергетиці, якому на договірній основі з енергокомпаніями надаватиметься право закупівлі основного обладнання для всієї галузі, що дасть змогу перейти від разових замовлень

машинобудівельним підприємствам до оптових і координованих замовлень на 5-7 і більше років, з відповідним значним зниженням собівартості виготовлення обладнання. Оптові закупівлі, короткий типорозмірний ряд обладнання та типові проекти дадуть значний ефект для виробників обладнання, виконавців робіт і, в кінцевому рахунку, для споживачів. Саме такі форми інвестування в енергетику реалізуються сьогодні в Китаї, де за цією схемою вводять до 20% нових енергопотужностей.

В умовах фінансово-економічної кризи на період 2009-2011 років у зв'язку з очікуваним зниженням енергоспоживання (у межах 10%) та здійснюваною структурною перебудовою економіки країни проведено відповідне коригування раніше прийнятої Урядом Генеральної схеми розвитку ПЕК до 2020 року. Доопрацьована інвестиційна програма в цих умовах на зазначений період становить 1 810 млрд. руб. Обсяг інвестиційної програми електроенергетики, в уставних капіталах якої приймає участь держава на 2009 рік і на період 2010-2011 років скоротилася на 301 млрд. руб. Відповідно до цього уточнено введення генеруючих потужностей (5 850 МВт), ліній електропередач (39,5 тис. км) та трансформаторних потужностей (17 007 МВА). Частка гідрогенерації в загальному обсязі введених потужностей за весь період становить 33%, атомної енергетики та теплових електростанцій по 34%. Основними джерелами фінансування інвестиційних програм на 2009 рік визначено тарифні відрахування – 32%, бюджетні кошти – 24%, кошти від продажу активів – 9,5% та кредитні ресурси.

В Росії в умовах реформування регульованого ринку електроенергії (біля 50% тарифоутворення дерегульовано) через втрату контролю за прибутковістю генеруючих компаній, формування тарифів і системних послуг з передачі електричної енергії по розподільчих мережах, значно зростає вартість електроенергії для споживачів. Так, наприклад, на Далекому Сході, де частку відносно дешевої енергії гідроенергетики доведено майже до 50%, замість відповідного зниження вартості електроенергії в цьому регіоні, вона зросла для промисловості з 1999 року у вісім разів і становить для найбільш теплофікаційного регіону країни – Хабаровського краю – 10 центів/кВт.год, що на 30% перевищує рівень середнього тарифу в США.

У таких умовах Урядовим рішенням країни запроваджено часткове регулювання тарифоутворення та доручено Міністерству енергетики не допускати в умовах лібералізації енергоринку неконтрольованого зростання тарифів з тим, щоб цінова і тарифна політика в енергетиці в умовах подолання фінансово-економічної кризи не стала гальмом реалізації інвестиційних програм як в енергетиці, так і в інших галузях економіки.

Проблемою інноваційного розвитку енергетики Росії є вкрай низьке фінансування науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, у результаті чого за оцінкою експертів, Росія на 10-15 років відстає від передового зарубіжного рівня основних технологій і обладнання. У той же час масове використання зарубіжного обладнання на нових ТЕС призводить до значного зростання вартості будівництва і збільшення витрат на технічне обслуговування під час експлуатації електростанції.

Рівень машинобудівельного і будівельно-монтажного комплексів вкрай низький, у результаті чого, що інвестиційну програму 2008-2010 років у електроенергетиці виконано лише на третину.

На урядовому рівні розглянуто і прийнято інвестиційну програму розвитку Міжрегіональної розподільчої мережної компанії (МРСК), споживачами якої являються близько 80% населення країни в 69 регіонах обсягом близько 120 млрд. руб. на 2010 рік при загальній потребі для модернізації зношеного обладнання (48%) більше 1 трлн. руб.

В Росії в умовах кризи в найбільш вигідному становищі щодо реалізації прийнятих раніше інвестиційних програм є ряд генеруючих компаній, контрольні пакети акцій яких мають іноземні інвестори (ОГК-4 – Е.ON, ОГК-5 – італійська Inel та ТГК-10 – фінський Фортум тощо), що зумовлено

збереженням можливостей їх доступу до іноземних кредитних ресурсів через своїх основних акціонерів.

**Висновки і пропозиції.** Результати проведеного аналізу розвитку та модернізації електроенергетичного сектору свідчать про значний крок у вирішенні питання підвищення енергоефективності ресурсів, а також формуванню інвестиційних проєктів та їх практичне втілення. Порівняння між провідними країнами світу особливостей втілення інвестиційно-інноваційної діяльності в розвитку електричного ринку дало можливість вибору, яким шляхом можна модернізувати вітчизняну електроенергетичну галузь.

#### Список літератури:

1. Key World Energy Statistics 2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.iea.org/>.
2. Energy Yearly Statistics 2011 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.epp.eurostat.ec.europa.eu>.
3. Аналіз ефективності використання енергетичних ресурсів на виробництво одиниці ВВП у провідних зарубіжних країнах, Росії та України / відділ інформаційно-аналітичного забезпечення НТЦЕ НЕК «Укренерго». – К., 2010. – 49 с.
4. Збірник інформаційно-аналітичних робіт щодо стану та прогнозу розвитку енергетичної сфери зарубіжних країн за 2009 рік / відділ інформаційно-аналітичного забезпечення НТЦЕ НЕК «Укренерго». – К., 2009. – 213 с.

#### Процюк Т. Б.

Национальная академия внутренних дел

#### ИНВЕСТИЦИОННО-ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ ВЕДУЩИХ СТРАН МИРА

##### Резюме

Исследованы основные направления инвестиционно-инновационной деятельности в ведущих странах мира в электроэнергетическом секторе.

**Ключевые слова:** инвестиции, инновации, мировая энергетика, электроэнергетика.

#### Protsiuk T. B.

National Academy of Internal Affairs

#### INVESTMENT AND INNOVATION ACTIVITIES IN THE ELECTRICITY THE WORLD LEADING COUNTRIES

##### Summary

The basic areas of investment and innovation in the leading countries in the world in the electricity sector.

**Key words:** investment, innovation, world electricity, electricity.