

ОЦІНКА НЕОБХІДНИХ ВИТРАТ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ФІНАНСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗНЯТТЯ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГОБЛОКІВ АЕС УКРАЇНИ

Проведено аналіз існуючої системи накопичення коштів для виведення з експлуатації енергоблоків АЕС України. Розроблено рекомендації щодо недопущення створення кризових ситуацій, пов'язаних з нестачею фінансових ресурсів за необхідності виводу з експлуатації АЕС.

Ключові слова: електроенергетика, тариф, атомна енергетика, радіоактивні відходи, відпрацьоване ядерне паливо.

Особливістю атомної енергетики є необхідність значного часу та фінансових ресурсів для зняття енергоблоків АЕС з експлуатації. Забезпечення надійного фінансування цих робіт – необхідна умова сталого функціонування та розвитку ядерно-енергетичного комплексу кожної країни, що має атомну енергетику, зокрема і України. Для ефективного вирішення питань щодо фінансування робіт по зняттю з експлуатації АЕС необхідно, по-перше, визначити необхідний обсяг фінансування означених робіт з урахуванням національної специфіки, по-друге, створити систему надійного забезпечення резервування відповідних коштів з мінімізацією ризиків стосовно їх достатності з урахуванням невизначеності майбутньої вартості проведення необхідних робіт, врахування впливу інфляції, курсових ризиків тощо.

З історичних причин, на момент будівництва АЕС, в Україні питанням накопичення коштів на їх зняття з експлуатації не приділялось достатньої уваги, що було цілком природно в період входження України до складу СРСР, з його адміністративно-командною системою управління економікою. Після проголошення Україною незалежності ці питання набули актуальності і їх вирішенню почала приділятися увага, але через різні причини на сьогодні ще немає ефективної системи резервування коштів для зняття АЕС з експлуатації. Подовження терміну роботи існуючих АЕС країни на 20 років, на перший погляд, знижує актуальність цієї проблеми, але необхідно враховувати такі обставини:

1. Термін подовження роботи АЕС на 20 років є достатньо умовним, бо передбачається,

по-перше, індивідуальний підхід до визначення можливості та термінів подовження роботи окремих енергоблоків, а по-друге, в процесі експлуатації енергоблоків АЕС з подовженим терміном експлуатації цей термін може бути скорегований на менший ніж 20 років.

2. На сьогодні існує значна невизначеність у вартості зняття енергоблоків АЕС з експлуатації, яка, відповідно до світового досвіду, постійно зростає. Тому максимізація терміну накопичення коштів для зняття енергоблоків АЕС з експлуатації мінімізує зростання вартості електроенергії для споживачів та ризику, зумовлені меншими термінами експлуатації енергоблоків АЕС, ніж очікувались. Останнє особливо важливо, бо дає можливість не відшукувати джерела фінансування першочергових робіт у форс-мажорних обставинах, а забезпечити їх планове фінансування.

Зазначене свідчить про те, що на сьогодні для України актуальними є дослідження проблем резервування фінансових ресурсів для зняття з експлуатації енергоблоків АЕС, при проведенні яких необхідно враховувати рекомендації Міжнародного агентства атомної енергетики (МАГАТЕ), відповідну національну нормативно-правову базу, невизначеність інформації стосовно майбутніх термінів виводу з експлуатації енергоблоків, вартості таких робіт тощо, та формування пропозицій по їх вирішенню. Основні результати проведення таких досліджень в Інституті загальної енергетики НАН України викладено в цій статті.

Відповідно до рекомендацій МАГАТЕ та світової практики вартість зняття з експлуатації АЕС і поводження з радіоактивними відходами (РАВ), включаючи їх захоронення, є однією із складових визначення загальної вартості виробництва електроенергії на АЕС. У більшо-

сті країн оператори АЕС передбачають відповідне резервування коштів у складі тарифу на виробництво електроенергії у вигляді складової собівартості. Іншими словами, накопичення коштів на майбутнє зняття з експлуатації ядерного енергоблока і захоронення його радіоактивних відходів має розпочинатись одночасно із введенням блока в експлуатацію і здійснюватись протягом всього терміну його експлуатації [1]. Такий механізм резервування коштів приводить до збільшення вартості електроенергії, яка виробляється АЕС, але забезпечує вирішення таких завдань:

наявність достатньо надійного джерела фінансування робіт по зняттю енергоблоків АЕС з експлуатації;

можливість коректної оцінки конкурентоспроможності атомної енергетики відносно інших технологій виробництва електроенергії, що особливо важливо в умовах конкурентного ринку електроенергії;

вже на стадії проектування будівництва АЕС надає можливість вирішувати питання майбутнього зняття її енергоблоків з експлуатації, оцінити необхідний обсяг коштів на ці роботи та визначити механізм їх надійного накопичення.

Найкращою практикою визнається наявність на момент остаточного зупинення кожної ядерної установки коштів у повному обсязі на її зняття з експлуатації та захоронення РАВ, що утворюються при знятті з експлуатації. Джерелом коштів для виконання цих робіт повинні бути спеціалізовані фонди, які можуть управлятися як експлуатуючою АЕС компанією, так і бути незалежними від неї. Останнє вважається більш ефективним рішенням, бо забезпечує більшу прозорість їх діяльності.

На сьогодні в Україні відсутній реальний досвід зняття з експлуатації АЕС з водо-водяними енергетичними реакторами (ВВЕР), зарубіжні аналоги яких позначаються як PWR. Тому головним джерелом інформації для оцінок можливих витрат є світовий досвід. Ключовим документом МАГАТЕ, що узагальнює світовий досвід і містить рекомендації до підходів і процедур зняття з експлуатації, є документ із Серії стандартів безпеки МАГАТЕ [1]. В цьому документі визначено два основних підходи до зняття з експлуатації ядерних установок (ЯУ): невідкладний демонтаж ЯУ і відкладений демонтаж ЯУ.

Із загальної кількості побудованих в усьому світі 523 ядерних енергетичних реакторів на сьогодні остаточно зупинено 80, але для більшості зарубіжних АЕС з реакторною установкою типу ВВЕР планування зняття з експлуатації знаходиться на концептуальній стадії.

Німеччина і Фінляндія прийняли остаточні рішення за сценаріями зняття з експлуатації АЕС з ЯУ типу ВВЕР. У цих країнах вибрано сценарій їх невідкладного демонтажу. В інших країнах (Болгарія, Росія, Словаччина, Угорщина, Чехія), що мають АЕС з реакторами типу ВВЕР, сьогодні підходи до їх зняття з експлуатації ґрунтуються на сценарії відкладеного демонтажу (після безпечної витримки протягом декількох десятиліть).

Оцінка витрат на демонтаж за цих варіантів проводилась у багатьох країнах світу з урахуванням національної специфіки поводження з РАВ на основі теоретичних рекомендацій МАГАТЕ [2], сформованих на початку 90-х років минулого століття, згідно з якими очікувалось, що вартість демонтажу становитиме приблизно 12% від вартості будівництва аналогічного нового енергоблока. Але на сьогодні ці оцінки визнані значно заниженими.

Аналіз значної кількості джерел інформації, зокрема [2–5], надав змогу оцінити обсяг витрат на демонтаж для реакторів PWR на рівні близько 1000 дол. США на кВт встановленої потужності при варіанті відкладеного демонтажу з урахуванням витрат на зберігання відходів ядерного палива (ВЯП) по закінченню терміну їх експлуатації, або близько 600..800 дол. США без їх урахування. За оцінками авторів, вартість варіанту невідкладного демонтажу буде на 10..20% менша. Якщо врахувати всі витрати на захоронення ВЯП та РАВ, накопичені за весь термін експлуатації АЕС, на вирішення соціально-економічних проблем тощо, то витрати можуть зрости ще у 1,5..2 рази. Наприклад, для німецької АЕС “НОРД” ці витрати, з урахуванням усіх складових, сягають 1800 дол. США на кВт.

Виконаний з урахуванням зазначеного аналіз існуючої ситуації з резервуванням коштів для зняття з експлуатації енергоблоків АЕС України показав таке. В Україні згідно з рекомендаціями МАГАТЕ ще у 1995 р. було прийнято Закон України “Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку” [6], в ст. 33 якого визначено, що експлуатуюча організація

Таблиця 1

№ з/п	Етап робіт	Виведення блока, млн дол. США	Захоронення РАВ, млн дол. США	Загальна вартість, млн дол. США
1	Припинення експлуатації	37	1,1	38,1
2	Остаточне закриття	37	2,6	39,6
3	Консервація	37,9	0	37,9
4	Витримка	40,5	0	40,5
5	Демонтаж	54,7	68,9	123,6
	Всього	207,2	72,6	279,7

“... відрховує кошти у фонд зняття з експлуатації ядерної установки” і “... включає в собівартість виробництва електроенергії витрати на ... зняття з експлуатації і консервацію ядерних установок”; у ст. 52 визначено, що “фінансування поводження з радіоактивними відходами після того, як вони перейшли у власність держави, здійснюється за рахунок спеціального Державного фонду поводження з радіоактивними відходами”. Крім того, Закон України “Про поводження з радіоактивними відходами” [7] у ст. 4 також передбачає створення спеціального Державного фонду поводження з радіоактивними відходами, кошти якого формуються за рахунок “... цільових відрхувань підприємств, установ і організацій, у результаті діяльності яких утворюються радіоактивні відходи”. У Загальних положеннях забезпечення безпеки під час зняття з експлуатації атомних електростанцій і дослідницьких ядерних реакторів [8] визначено, що для забезпечення підготовки до зняття з експлуатації ядерних установок “... повинні бути заплановані і заздалегідь накопичені достатні фінансові кошти”, а механізм накопичення “... повинний діяти протягом всього періоду промислової експлуатації установки” (п. 8). Але наведені норми цих Законів увійшли в протиріччя з іншими законодавчими актами. Так, Закон України “Про систему оподаткування” [9], не передбачав обов’язкових відрхувань до перелічених фондів. У ст. 16 цього Закону визначено, що “Державні та інші цільові фонди, що не передбачені даним Законом, мають своїм джерелом винятково прибуток підприємств, що залишається після всіх податків і зборів (обов’язкових платежів), визначених статтями 14 і 15 даного Закону. Відрхування в такі фонди відбуваються на добровільних засадах”. Разом з тим п.3 нормативного документа “Методологічні підходи до

формування тарифу НАЕК “Енергоатом” [10] встановлено, що “Витрати на створення фонду зняття з експлуатації діючих блоків передбачаються в тарифі після затвердження необхідних нормативних документів і законодавчих актів, у тому числі протягом перших 2-х років в обсягах, визначених експертним шляхом, а в наступні роки – виходячи з кошторису витрат на зняття з експлуатації відповідно до затверженої проектної документації”, але до 2004 р. таких документів не було. Тому НАЕК “Енергоатом”, як експлуатуюча організація АЕС України, не мала законодавчих підстав відносити такі витрати до собівартості, а НКРЕ вносити їх до тарифів, що створювало правову колізію.

Ця правова колізія певним чином була вирішена у 2004 р. прийняттям Концепції зняття з експлуатації АЕС України [8], згідно з якою прийнято варіант відкладеного демонтажу та визначена повна вартість кожного з етапів виведення з експлуатації енергоблоків, що працюють на вітчизняних АЕС (табл. 1). Також ці питання регулюються Законом України “Про впорядкування питань, пов’язаних із забезпеченням ядерної безпеки” [11], з урахуванням численних поправок до нього.

На сьогодні НАЕК “Енергоатом” повинна робити низку платежів, пов’язаних зі зняттям енергоблоків з експлуатації, а саме:

1. Для фінансування заходів, пов’язаних із припиненням експлуатації і зняттям з експлуатації ядерних установок, закінчуючи зняттям радіологічних обмежень на подальше використання майданчика та споруд ядерної установки на спеціальний рахунок Державного Казначейства. Розмір цього платежу визначається у відсотках від чистого доходу, отриманого від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг).

2. За утворення радіоактивних відходів

(включаючи вже накопичені) та тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками до Державного фонду поводження з радіоактивними відходами. Згідно зі ст. 242 Податкового кодексу [12] сплата податку ведеться відповідно до обсягів та категорій радіоактивних відходів, що утворюються внаслідок діяльності суб'єктів господарювання та/або тимчасово зберігаються їх виробниками понад установлені особливими умовами ліцензії строк, в іншому разі – від обсягів електричної енергії, виробленої експлуатуючими організаціями ядерних установок (атомних електростанцій). Екологічний податок, у свою чергу, є загальнодержавним обов'язковим платежем, що відноситься на собівартість продукції.

3. За зберігання відпрацьованого ядерного палива у спеціалізованих сховищах у розмірі, встановленому Кабінетом Міністрів України, що визначається як величина відрахувань за одиницю відпрацьованого ядерного палива, що передається на зберігання. Головне призначення цього платежу – оплата послуг Росії за зберігання ВЯП, яка становить близько 100 млн дол. США на рік.

Ця система має низку недоліків, які можуть створити значні проблеми у майбутньому. Так, формування резерву коштів за рахунок чистого доходу робить це джерело надходження коштів ненадійним, особливо з огляду на перехід до нової моделі ринку електроенергії в Україні. При цьому необґрунтовано підвищується вартість електроенергії, виробленої АЕС для споживачів, внаслідок оподаткування відповідних платежів та знижується конкурентоспроможність АЕС відносно інших типів генеруючих потужностей. Зарахування коштів на рахунок Казначейства робить можливим їх застосування для бюджетних потреб. Разом з тим відсутній механізм нівелювання впливу інфляції на кошти, що знаходяться на цьому рахунку.

З урахуванням означеного ці платежі доцільно віднести на собівартість, що буде відповідати рекомендаціям МАГАТЕ, а замість спеціального рахунку доцільно створити реальний Фонд зняття з експлуатації АЕС при одному з державних банків України. Цей банк зможе витратити їх як свій фінансовий ресурс, але під контролем як державних органів управління, так і НАЕК "Енергоатом" для реалізації проєктів за погодженими напрямками інвестування, гарантуючи наявність необхідного обсягу кош-

тів у певні терміни часу, згідно з кошторисами зняття енергоблоків АЕС з експлуатації.

Ще один недолік – відсутність можливості фінансувати роботи та накопичувати кошти на створення системи поводження з ВЯП – створення централізованого сховища, покриття витрат на їх зберігання, будівництво геологічного сховища тощо. Тому необхідно створити нормативно-правову базу, яка забезпечить можливість відносити відповідні видатки до тарифу АЕС як частину собівартості, бо, по суті, такі видатки є виробничими витратами, а накопичення коштів забезпечує у запропонованому вище Фонді зняття з експлуатації АЕС.

Поряд з удосконаленням організаційної системи резервування коштів на зняття АЕС з експлуатації необхідно скоригувати оцінки вартості цих робіт. Це зумовлено тим, що рівні витрат, наведені в табл. 1, з позицій сьогодення є явно заниженими, бо подовження терміну експлуатації зумовить збільшення обсягів РАВ, що потребують захоронення, а також не враховують витрат на поводження з ВЯП. Разом з тим вартість робіт по зняттю з експлуатації, як відзначалось, постійно зростає. Також необхідно розробити як мінімум два сценарії щодо можливості подовження терміну експлуатації існуючих енергоблоків на АЕС. Ці сценарії повинні бути граничними з точки зору можливості підтримки у роботі існуючих потужностей АЕС, а обсяг необхідного резервування коштів на зняття з експлуатації їх енергоблоків слід розраховувати по усередненим показникам.

За найбільш оптимістичними оцінками термін експлуатації усіх енергоблоків АЕС буде подовжено на 20 років, що передбачається проєктами коригування Енергетичної стратегії України на період до 2030 р. Цей сценарій позначимо як Сценарій 1, який відповідає максимальному терміну роботи АЕС.

Виконані дослідження показали, що більш реалістичним є сценарій, який далі позначимо як Сценарій 2, що передбачає:

1. Подовження роботи перших енергоблоків ВВЕР-440 на 15 років, а саме на цей термін розраховують російські фахівці.

2. Для двох несерійних енергоблоків на Південноукраїнській АЕС (блок №1 з ВВЕР-1000/302 та блок №2 з ВВЕР-1000/338), які є одними з перших побудованих ВВЕР-1000 і являються експериментальними прототипами

Таблиця 2

№ з/п	Країна	АЕС	Тип реактора	Вартість виведення з експлуатації, млн дол. США
1	Японія	Токай Мура	GCR	772,50
2	Німеччина	Штаде	PWR	668,4
3	Німеччина	Грейфсвальд	ВВЕР-440	800
4	Литва	Ігналіна	РБМК	750

так званої малої серії, в ролі такого терміну доцільно орієнтуватись максимум на 10 років, що відповідає баченню російських фахівців щодо терміну роботи енергоблоків 1-го покоління. До того ж, через проблеми з нестачею водних ресурсів для роботи цієї АЕС, її енергоблоки не працюють ефективно й безпечно, бо постійно виникають проблеми з трубопроводами і парогенераторами. Влітку один з енергоблоків обов'язково відключений саме внаслідок проблем з водопостачанням.

3. Після аварії на 3-му блоці Рівненської АЕС у 2009 році, коли стався інцидент з проривом першого контуру, активна зона реакторної установки була залита водою з вмістом бору. В результаті борною плівкою були покриті значні площі в середині ядерної частини енергоблока. За інформацією Державної інспекції ядерного регулювання України цей блок не буде мати можливості працювати у понадпроектний термін і його зняття з експлуатації доцільно розглядати у 2017 році.

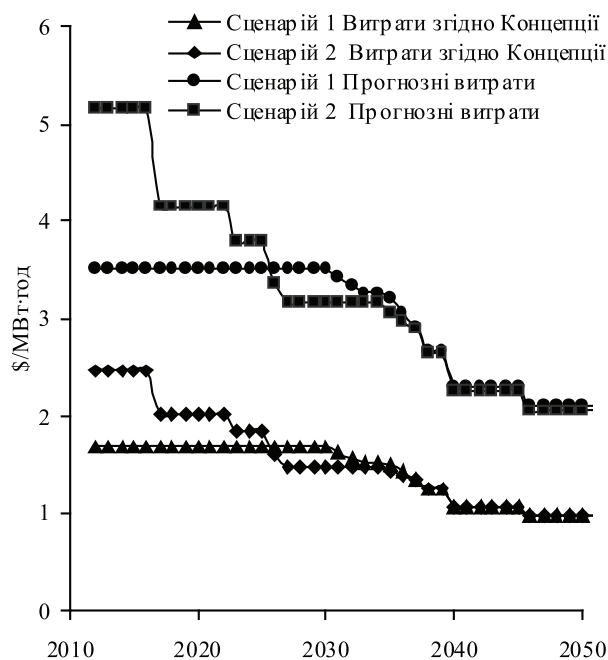
4. Для всіх інших енергоблоків з ВВЕР-1000 термін понаднормативної роботи приймається 20 років.

Для означених двох сценаріїв було виконано розрахунки необхідних обсягів щорічного резервування коштів на зняття з експлуатації існуючих енергоблоків АЕС до 2050 року. При цьому було враховано таке.

Згідно з Концепцією зняття з експлуатації АЕС України повна вартість кожного з етапів виведення з експлуатації енергоблоків, наведених у табл. 1, становить 279,7 млн дол. США для ВВЕР-1000 і 207,8 млн дол. США для ВВЕР-440 [8], у той час, як європейський досвід показує, що на практиці вартість виводу з експлуатації одного енергоблока АЕС коштує понад 700 млн дол. США (див. табл. 2) [2, 13, 14].

Тому під час проведення розрахунків питомі витрати на зняття з експлуатації були прийня-

ті на рівні 600 дол. США/кВт для ВВЕР-1000 та 800 дол. США/кВт для ВВЕР-440. Разом з тим аналогічні розрахунки було виконано для рівнів питомих витрат, передбачених Концепцією. Їх проведення виконувалося з використанням імітаційної моделі. В ній, для кожного енергоблока на основі залишкового терміну роботи, визначались необхідні обсяги щорічних платежів та очікувані рівні генерації електроенергії. На основі цієї інформації визначалася додаткова складова тарифу, необхідна для зняття з експлуатації для кожного енергоблока, та узагальнена відповідна складова тарифу для всієї атомної енергетики країни (див. рисунок).



Додаткова складова тарифу для зняття з експлуатації АЕС України

Враховуючи дані табл. 2, дефіцит коштів на зняття з експлуатації енергоблоків АЕС України у 2030 р., залежно від сценарію, буде становити від 3 до 6,5 млрд дол. США, якщо ця проблема не буде своєчасно вирішена.

ВИСНОВКИ

За загально прийнятою у світі практикою, фінансування заходів по виведенню ядерного блока з експлуатації і поводження з РАВ та ВЯП є невід'ємною складовою виробничих витрат, а необхідний обсяг фінансових ресурсів на зняття АЕС з експлуатації повинен бути сформований у процесі її комерційної експлуатації з використанням чіткого механізму формування ціни на електроенергію. Саме відсутність в Україні реального механізму забезпечення таких витрат зумовлює низькі ціни на електроенергію АЕС та відсутність, на сьогодні, коштів на ці цілі. Розрахована необхідна додаткова складова тарифу для виведення з експлуатації енергоблоків АЕС становить від 2,88 до 5,85 дол. США /МВт-год (2,3–4,68 коп/кВт-год за курсом 1 дол. США = 8 грн). На сьогодні надбавка до тарифу для українських АЕС для їх зняття з експлуатації становить близько 0,2 коп на кВт-год. Враховуючи те, що тариф на електроенергію від АЕС в квітні 2011 року становив 18,4 коп [15], доцільним є його збільшення приблизно до рівня близько 23 коп/кВт-год. Це забезпечить накопичення мінімально необхідних коштів на зняття АЕС з експлуатації, бо вартість послуг в атомній енергетиці постійно зростає.

Таке рішення також виправдано тим, що кошти, які будуть накопичені за рахунок включення до тарифу надбавки на зняття з експлуатації АЕС, можуть знадобитися вже у 2013 р., оскільки в грудні 2012 р. закінчиться проектний термін роботи енергоблока № 1 Південноукраїнської АЕС, а продовження терміну експлуатації цього енергоблока є проблематичним.

1. *Зняття з експлуатації АЕС і дослідницьких реакторів*. Серія стандартів з безпеки МАГАТЕ, WS-G-2.1. – Відень: МАГАТЕ, 1999. – 41 с.
2. *Nuclear Power Reactors in the World* // IAEA, issue 2. – Vienna. – 2002. – 26 p.

3. *Кузнецов В.* Чему учит чужой опыт // *Мировая энергетика*. – 2005. – С. 97–108.
4. *Тарасов В.М.* Экономический аспект проблемы снятия АЭС с эксплуатации // *Энергетическое строительство за рубежом*. – 1989. – № 5. – С. 7–11.
5. *Повишил Р., Стари О., Завержел Я.* Экономические аспекты полного демонтажа АЭС // *Атомная техника за рубежом*. – 1990. – № 9. – С. 11–15.
6. *Закон України* “Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку” від 8 лютого 1995 р. № 39/95-ВР.
7. *Закон України* “Про поводження з радіоактивними відходами” від 30 червня 1995 р. № 255/95-ВР.
8. *Наказ Міністерства палива та енергетики України* “Концепція зняття з експлуатації діючих атомних електростанцій України” від 12.05.2004 № 249.
9. *Закон України* від 02.12.2010 № 2755-VI “Податковий кодекс України”.
10. *IAEA-TECDOC-1322*, Decommissioning costs of WWER-440 nuclear power plants. – Vienna, IAEA, 2002. – 147 p.
11. *Закон України* “Про впорядкування питань, пов'язаних із забезпеченням ядерної безпеки” від 24.06.2004 № 1868-IV.
12. *Постанова колегії Держатомрегулювання* “Про продовження експлуатації енергоблоків № 1, 2 Рівненської АЕС у понадпроектний термін за результатами періодичної переоцінки безпеки” від 10 грудня 2010 р. № 15.
13. *Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors* / IAEA, Vienna. – 1996. – 41 p.
14. *Клещев С.В.* Опыт снятия АЭС с эксплуатации в США // *Мировая электроэнергетика*. – 1997. – № 2. – С. 16–21.
15. *Сайт ДП “Енергоринок”*, березень 2011. – Режим доступу: <http://www.er.gov.ua/doc.php?f=2476>.

Надійшла до редколегії: 26.04.2011