



АТОМПРОМ УКРАЇНИ

№2 січень-березень 2017

Тема числа

УРАН В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

П'ЯТЬ АКЦЕНТІВ ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОСТІ

Власний видобуток урану – це наш потужний шанс стати енергетично незалежною державою



Олена МАЛООК,

редактор газети
«Трудова слава»
ДП «СхідГЗК»

Енергетична незалежність України – це топ-тема всіх вітчизняних телеканалів і провідних друкованих ЗМІ. На думку провідних фахівців атомної енергетики, це також необхідність і головна вимога часу. Забезпечення енергетичної незалежності країни в умовах існуючої реальності можливе завдяки збільшенню виробництва електроенергії на вітчизняних АЕС.

Потреба у розвитку уранової галузі, яка постачає сировину для вироблення ядерного палива на АЕС очевидна. Адже атомна енергетика, що генерує половину всієї виробленої в Україні електроенергії – це і сьогоднішня, і майбутня країни. Збільшивши обсяги видобутку власного урану і забезпечивши свою потребу у цьому ресурсі, Україна зможе заощадити мільярди доларів бюджетних коштів і позиціонувати себе у світі у новому, потужнішому амплуа. На підтвердження цього слова Міністра енергетики та вугільної промисловості Ігоря Насалика: «... Видобуток урану – це можливість назавжди стати енергонеалежною державою».

Але це все лірика. Всіх, звичайно ж, хвилюють питання більш прагматичні: «Чи зможемо? Чи достатньо ресурсів і виробничих майданчиків? Продуктивні технології? Що необхідно зробити насамперед?». Єдиним у країні діючим підпри-



ємством, яке забезпечує видобуток і переробку уранової руди, є ДП «СхідГЗК», і саме воно позиціонує Україну на світовому ринку як країну-виробника уранової продукції у вигляді уранового оксидного концентрату. Тому за відповідями ми звернулися до фахівців цього підприємства.

Акцент перший: «Сировинна база»

Сировинна база ядерної енергетики України здатна забезпечити поточну потребу АЕС на період до 90 років. Втім, існують передумови збільшити сировинну базу уранової промисловості країни у понад 1,5 рази. Уранові родовища розташовані переважно у межах Кіровоградської області. При досить низькому вмісті урану в рудах родовища України мають низку особливостей, які забезпечують конкурентну здатність виробленого уранового концентрату. Це насамперед великі розміри уранових покладів, що дозволяє застосовувати високопродуктивні системи видобутку; висока

міцність порід, яка дає змогу проходити гірничі виробки без кріплення та проходити очисні блоки великих обсягів. Також це невеликі водні притоки до гірничих виробок і досить прості заходи радіаційного захисту завдяки невеликому вмісту урану в рудах.

Найбагатшим за запасами уранових покладів в Європі сьогодні є Новокосятинівське родовище, затверджені запаси якого становлять 92,5 тис. тонн.

Акцент другий: «Виробничі можливості і діючі майданчики»

До складу ДП «СхідГЗК», яке єдине у державі здійснює повний цикл робіт з видобутку і переробки уранових руд, входять три діючі шахти: Смолінська - продуктивністю 300 тисяч тонн ура-

Праворуч: Вузол прийому руди ГМЗ. Вагоноперекидач

Внизу: Млинове відділення ГМЗ



нової руди на рік, яка відпрацьовує Ватутінське родовище. Інгульська - продуктивністю 600 тисяч тонн уранової руди на рік, що відпрацьовує Мічурінське і Центральне (Східна зона) родовища, а також Новокосянтинівська - продуктивністю 350 тисяч тонн уранової руди на рік. Вона відпрацьовує Новокосянтинівське родовище.

У резерві перебувають Сафонівське і Квітневе родовища, на яких при достатньому фінансуванні можуть ефективно діяти виробничі майданчики.

У складі ДП «СхідГЗК» діє гідрометалургійний завод, який може випускати в рік понад 1800 тонн уранового концентрату, а також забезпечує потребу СхідГЗК в сірчаній кислоті.

Для досягнення амбітної мети - забезпечити вітчизняним паливом українські АЕС - необхідно не тільки збільшити виробництво уранового концентрату, а й створити цикл цирконієвого прокату. ДП «СхідГЗК» в своєму складі має підрозділ – Кам'янський хімічний завод, який відновив виробництво гафнієвої продукції високої якості і виходить на виробничу потужність до 10 тонн на рік. Існує також можливість відновити роботу цирконієвого виробництва, яке сьогодні знаходиться у стадії консервації.

Акцент третій: «Технології видобутку урану»

Інгульська шахта працює підземним способом із закладкою утворених пустот твердою сумішшю. Проведені на шахті роботи за технологією підземного блокового вилуговування вносять вклад в удосконалення виробництва і зниження витрат на виготовлення готової продукції.

Смолінська шахта відпрацьовує Ватутінське родовище також підземним способом. На цьому



Візит китайської делегації на ГМЗ. Склад готової продукції



Робочий візит китайської делегації на Новокосянтинівську шахту



промайданчику впроваджено технологію купчастого вилуговування, у даний час діє перша черга полігону, тривають роботи з будівництва другої черги. Ця технологія дозволяє додатково отримувати з бідних руд понад 30 тонн уранового концентрату.

З урахуванням набутого досвіду СхідГЗК планує розвивати ефективні технології купчастого і блокового вилуговування вилучення урану з бідних руд, а також, маючи отриманий ще в минулому столітті досвід використання підземного свердловинного вилуговування (СхідГЗК відпрацював цим методом Братське та Девладівське родовища), у відповідних умовах залягання руд може застосовувати і цей спосіб видобутку.

Акцент четвертий: «Реалії та перспективи»

Реалії розвитку атомної енергетики сьогодні такі, що держава, пропагуючи енергетичну незалежність країни як пріоритет номер один, не вкладає достатніх коштів для її досягнення. Ось один приклад.

Останні шість років державне фінансування ДП «СхідГЗК» відсутнє. Але за рахунок власних коштів підприємство проводить комплекс заходів, спрямованих на розвиток Новокосятинівської шахти: забезпечує будівництво підземного і наземного комплексів виробництва, введений в експлуатацію сучасний гідрозакладочний комплекс, інтенсивно проводяться геологорозвідувальні роботи, модернізація існуючих потужностей з видобутку і переробки урану. Тільки в 2016 році на підтримку діючих копалень і подальший розвиток Новокосятинівського родовища, модернізацію старого обладнання і закупівлю нового сучасного СхідГЗК направив власних коштів понад 116 млн. грн. У яких масштабах можна було б провести модернізацію і реконструкцію діючих потужностей при належній державній підтримці, і, як наслідок, поступово наблизитися до енергетичної незалежності?

Ще одне «але» на шляху розвитку - необхідно зменшити ставку оплати за використання надр, оскільки існуюча привела до зростання собівартості уранового концентрату. Крім того, необхідно зробити рішучі кроки щодо зменшення розміру відрахувань державі, адже зараз підприємство 75% свого чистого доходу відраховує в держбюджет.

Розв'язати проблеми з податками і ставками треба, не відкладаючи проблему у «довгу шухляду». ДП «СхідГЗК» вніс свої пропозиції, підготувавши проект постанови Кабінету Міністрів. Але найвагомішим внеском у розвиток ядерної

енергетики та атомної промисловості була і є державна підтримка галузі, спрямована на розвиток профільних підприємств. Держава зробила крок, який вселяє оптимізм, ухваливши концепцію Державної цільової економічної програми розвитку атомно-промислового комплексу на період до 2020 року. Саме в цьому документі закладено головний акцент досягнення енергетичної незалежності країни: 100% забезпечення потреби вітчизняних атомних електростанцій в урані. І за сприятливого збігу обставин, державного фінансування галузі ми будемо мати хороші перспективи: збільшення обсягів видобутку руди після освоєння Новокосятинівського і нових уранових родовищ, проведення реконструкції гідрометалургійного заводу, розробку Сафоновського і Квітневого родовищ урану, впровадження нових технологій видобутку.

Акцент п'ятий: «Інвестиції»

Протягом 2016 року ДП «СхідГЗК» спільно з ДК «Ядерне паливо» і Міненерговугілля тісно співпрацювало із представниками китайських компаній у сфері атомної промисловості та ядерної енергетики. У жовтні минулого року був підписаний Меморандум про взаєморозуміння між Міненерговугілля та китайською компанією «China National Nuclear Corporation» (CNNC). Також фахівці підприємства розробили плани роботи спільної українсько-казахстанської робочої групи зі співробітництва у сфері видобутку урану із використанням досвіду АТ «НАК «Казатомпром», який був затверджений НАК «Казатомпром» і ДК «Ядерне паливо». У вересні 2016 року за результатами обговорення перспектив співпраці з представниками компанії «Marubeni Corporation» (Японія) ДП «СхідГЗК» підписало з японською компанією протокол про можливість її участі в проектах інвестування Новокосятинівського родовища і реконструкції сірчаноокислотного виробництва підприємства. Саме така активна діяльність у напрямку залучення інвестицій, безумовно, є запорукою майбутніх результатів роботи підприємства.

Тож віримо, що викладені тут аргументи привернуть увагу до проблем уранової галузі, яка за сприятливих умов все-таки зобов'язана стати локомотивом відродження всього атомно-промислового комплексу та забезпечити енергетичну незалежність України.



Горизонт 300 м Новокосятинівської шахти

ЯДЕРНЕ СЕРЦЕ УКРАЇНИ

В надрах Дніпропетровської і Кіровоградської областей проходять справжні силові лінії нашої незалежності. Саме уран визначив долю вітчизняної енергетики, причому виходить так, що історія розвитку урановидобувної галузі підпорядкована законам спадковості та доцільності. У 2017 році дві уранові шахти ДП «СхідГЗК» відзначають знакові дати. 2 лютого Інгульська шахта відсвяткувала 50 років з дня заснування, а Смолінська шахта 45-річний ювілей зустрічатиме 28 квітня.



Сергій ПОЛУЛЯХ,

начальник
відділу зв'язків із
громадськістю і ЗМІ
Інгульської шахти
ДП «СхідГЗК»

Поклади Мічурінського родовища уранової руди біля тодішнього Кіровограда були знайдені практично випадково, коли в 1964 році виявили радіоактивність у свердловинах, пробурених в урочищі річки Інгул задля пошуку водоносних горизонтів. Цікаво, що перевірка свердловин на радіоактивність проводилася відповідно до постанови Ради Оборони СРСР ще від 1944 року! Таким чином, збудована під Кіровоградом Інгульська шахта підхопила естафету видобутку уранової руди від міст Жовті Води та Терни Дніпропетровської області, де на той час запаси майже вичерпалися.

Відкриття Ватутінського родовища біля села Березівка Маловисківського району відбулося вже завдяки цілеспрямованим пошукам уранової руди під керівництвом М. В. Смоліна, і сталося

це рівно 50 років тому – в 1967 році! Отже, маємо ще один знаковий для України ювілей. До речі, за методикою Смоліна в 1975 році було відкрито і Новокостянтинівське родовище уранових руд. Очевидно, що це були останні геологічні відкриття такого масштабу на території України. Історія відкриття доленосного для країни родовища урану носить всі ознаки сценарної драматургії і можливо колись дочекається свого втілення в літературі чи на екрані, адже тут вистачає несподіваних поворотів, знахідок і розчарувань. Та життя М.В. Смоліна обірвалося на найвищій ноті, в момент найвищого розквіту продуктивних сил і, якщо хочете, слави.

Тоді, очевидно на найвищому рівні, й було ухвалене рішення про практично одночасне бу-



дівництво Інгульської і Смолінської шахт, а кілька роками пізніше – і Новокосянтинівської. На території області це були останні не лише успішно реалізовані, але і перевірені часом промислові проекти, завдяки яким ми отримали успішні підприємства і нові міста. І саме уранові шахти дають можливість існувати і населеним пунктам, забезпечують достойний рівень соціального захисту для десятків тисяч мешканців області. Тому уранові шахти можна називати не лише бюджетотворюючими, але і «містонароджуючими», бо там, де працюють суб'єкти ядерної енергетики, є життя і віра у майбутнє.

Якщо Інгульська шахта, можна сказати «підхопила» прапор урановидобувників від Дніпропетровщини, то Смолінська шахта забезпечила розквіт галузі. Цілком логічною виглядає і позиція Новокосянтинівської шахти, яка є запорукою майбутнього не лише урановидобувної галузі, але і сировинної бази української ядерної енергетики.

Зараз ми можемо оцінити масштаби будівництва, яке розгорнулося в 70-80 роки минулого століття у зв'язку з будівництвом об'єктів ядерної енергетики на Кіровоградщині. Тоді не шкодували сил і засобів, бо знали про справжню ціну ядерної галузі в не такому вже далекому майбутньому.

На Новокосянтинівській шахті видано на-гора мільйонну тонну руди

Шкода, але в умовах сьогодення ми не можемо сказати, що в державі є розуміння єдності і нерозривності видобувних та генеруючих потужностей, необхідності існування самодостатнього і незалежного від зовнішнього впливу енергетичного ядерного комплексу. Відтак, маємо ситуацію, коли урановидобувну галузь фінансують ледь не за залишковим принципом і вона змушена буквально виживати, а не розвиватися.

Зараз СхідГЗК фактично лише за власні кошти продовжує будівництво Новокосянтинівської шахти, яка за кілька років дослідно-промислового видобутку встигла видобути 1 мільйон тонн руди при запланованій потужності – до 2,5 мільйонів тонн руди на рік. Потенціал Інгульської шахти залишається визначальним для забезпечення рудою, і за умови переозброєння вона здатна значно збільшити обсяги видобутку.

За 50 років на шахті пройдено майже 500 кілометрів гірничих виробок, пробурено 6,6 тисяч кілометрів свердловин (вистачить якраз до центру



Полігон купчастого вилуговання Смолінської шахти



Землі – Авт.) і відвантажено 28 мільйонів тонн руди. За 45 років існування Смолінської шахти було пройдено 267 кілометрів гірничих виробок, пробурено 6,3 тисяч кілометрів свердловин, видобуто майже 28 мільйонів тонн руди. Сформовані за цей час колективи готові до виконання завдань будь-якої складності, але в державі потрібно міняти саму філософію розвитку економіки. Можливо, повернутись до тієї філософії, яка дозволила не лише будувати і видобувати, але і розвивати соціальну інфраструктуру територій. Адже державі ніщо не заважає фінансувати стратегічні галузі промисловості, а також вести паралельне будівництво інфраструктури, як це було зроблено при будівництві Інгульської шахти, коли в Кіровограді було збудовано понад три тисячі квартир, у яких живе нове покоління гірників. І хто скаже, що це не стратегічний напрямок розвитку країни?

Перед нами на весь зріст постала необхідність тотального переозброєння ядерної енергетики і її складової – урановидобувної галузі.

УРАН: СВІТОВІ РЕСУРСИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ

В усьому світі налічується 449 діючих ядерних енергетичних реакторів із встановленою генеруючою потужністю 392,2 ГВт (ел.). 60 реакторів перебувають на стадії будівництва.



Георгій СЕМЕНОВ,
ДК «Ядерне паливо»

Перспективи зростання потужностей атомних електростанцій в короткостроковій і довгостроковій перспективах пов'язуються, насамперед, з Азійським регіоном, у першу чергу з Китаєм та Індією, які реалізують амбіційні програми з розвитку ядерної енергетики. Лише у Китаї на стадії будівництва знаходиться 20 енергоблоків, в Індії – 5, які будуть введені в експлуатацію у найближчі 5-7 років. Проявляють інтерес до створення ядерного сектору енергетики багато інших країн Азії та Тихоокеанського регіону.

За прогнозом МАГАТЕ, виконаним в 2015 році, до 2030 року потужність ядерної енергетики при консервативному сценарії зросте приблизно на 2%, а при оптимістичному - на 70%. Ці тенденції визначатимуть попит та ціни на природний уран на світовому ринку.

Ядерна енергетика України є вирішальним фактором забезпечення енергетичної безпеки держави. Упродовж останніх років частка АЕС у балансі електрогенерації перевищує 50% та у подальшому має виконувати головну роль надійного та ефективного джерела електроенергії.

Україна володіє значними запасами уранової руди та потужностями з виробництва оксидного концентрату природного урану, що забезпечує понад 30% потреби українських АЕС. У майбутньому очікується збільшення попиту на уран в Азії,

що може призвести до подорожчання цієї сировини, яка становить до 46% у собівартості ядерного палива.

Проектом Енергетичної стратегії України до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», оприлюдненого Міністерством енергетики та вугільної промисловості України для громадського обговорення, визначені цілі та завдання з розвитку атомно-промислового комплексу України на середньострокову та подальшу перспективу. З точки зору забезпечення енергетичної безпеки та економічної ефективності енергетики, доцільним вважається розвиток видобутку урану та створення потужностей із фабрикації ядерного палива. Стадії конверсії та збагачення урану за ізотопом U_{236} не розглядаються через достатньо розвинутий ринок цих послуг та надлишкові виробничі потужності в світі.

Україна входить до першої десятки країн світу за запасами цієї сировини

Одним з ключових завдань цілі 2 «Забезпечення енергетичної незалежності та інтеграція в європейський енергетичний ринок», що визначена Проектом Енергетичної стратегії України до 2035 року, є розробка розвіданих родовищ та оптимізація видобутку уранової руди на рівні власних

потреб, актуалізація Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року, уточнення потенціалу розроблення родовищ урану тощо.

9 листопада 2017 року Кабінет Міністрів України ухвалив розпорядження № 946-р «Про схвалення Концепції Державної цільової економічної програми розвитку атомно-промислового комплексу України до 2020 року». Серед ключових напрямків визначено розвиток виробництва оксидного уранового концентрату для забезпечення потреб атомної енергетики України у повному обсязі.

Разом з тим, в умовах розвинутих ринкових відносин важливим є диверсифікація постачальників первинних енергоресурсів, механізм створення конкурентного середовища та зниження ризиків як техногенного, так і політичного характеру. Ринок урану не є винятком із цього стратегічного підходу. Тому представляє інтерес огляд світових ресурсів урану та тенденцій на світовому ринку оксидного концентрату урану.

Уранові руди

Вміст урану в земній корі становить 2,5.10-4%, а сумарна кількість в шарі літосфери товщиною 20 км доходить до 1,3.10¹⁴ тонн. Мінерали урану є практично скрізь. Однак, уран є розсіяним елементом. Це означає, що його концентрація в гірських породах часто виявляється недостатньо високою для організації комерційно виправданого видобутку. У той же час існують області, так звані рудопрояви, де породи, багаті ураном, виходять на поверхню землі. У деяких випадках уранові провінції можуть простиратися на десятки і навіть сотні кілометрів. Є також великі райони, де уранові родовища залягають широкою стрічкою - «уранові пояси». Так, відомі Канадський пояс (4000x300 км) і Південно-Африканський пояс (4800x300 км).

Відомо 14 геологічних типів уранових руд і понад 100 уранових мінералів, однак промислове значення мають тільки 12 мінералів. Головні мінерали уранових руд - уранова смолка, ураніт і карнотит.

Природна уранова руда (із середньою концентрацією 3 г/т) - одна з поширених руд на землі. З точки зору економічної доцільності, розробляти родовища уранових руд має сенс тільки там, де концентрація урану в руді дорівнює, принаймні, 700 г/т (0,07%), хоча в деяких країнах Південної Африки видобувають уран з руд, які містять всьо-



Уранова
смолка



Ураніт



Карнотит

Рисунок 1. Головні мінерали уранових руд

го 0,01% урану.

Перший цикл розвідки урану був обумовлений наслідками Другої світової війни і припадав на 1945 - 1958 роки. Другий цикл зростання видобутку урану спостерігався з 1974 по 1983 роки, що було викликано необхідністю розвитку цивільної атомної енергетики. За даними FIVEX ANALYTICS GROUP, у період між 1985 і 2003 роками темпи зростання видобутку урану знизилися. У третьому циклі розвідки урану з 2003 до кінця 2011 року було витрачено близько 10 млрд. доларів на розвідку та освоєння уранових родовищ. У цей період понад 400 нових невеликих компаній були створені для розвідки урану та витратили понад 2 млрд. доларів. Близько 60% цієї суми було витрачено на видобуток урану на раніше відомих родовищах.

Розвідані запаси урану збільшилися майже втричі з 1975 року завдяки росту асигнувань. Зниження видобутку за десятиліття 1983-93 років

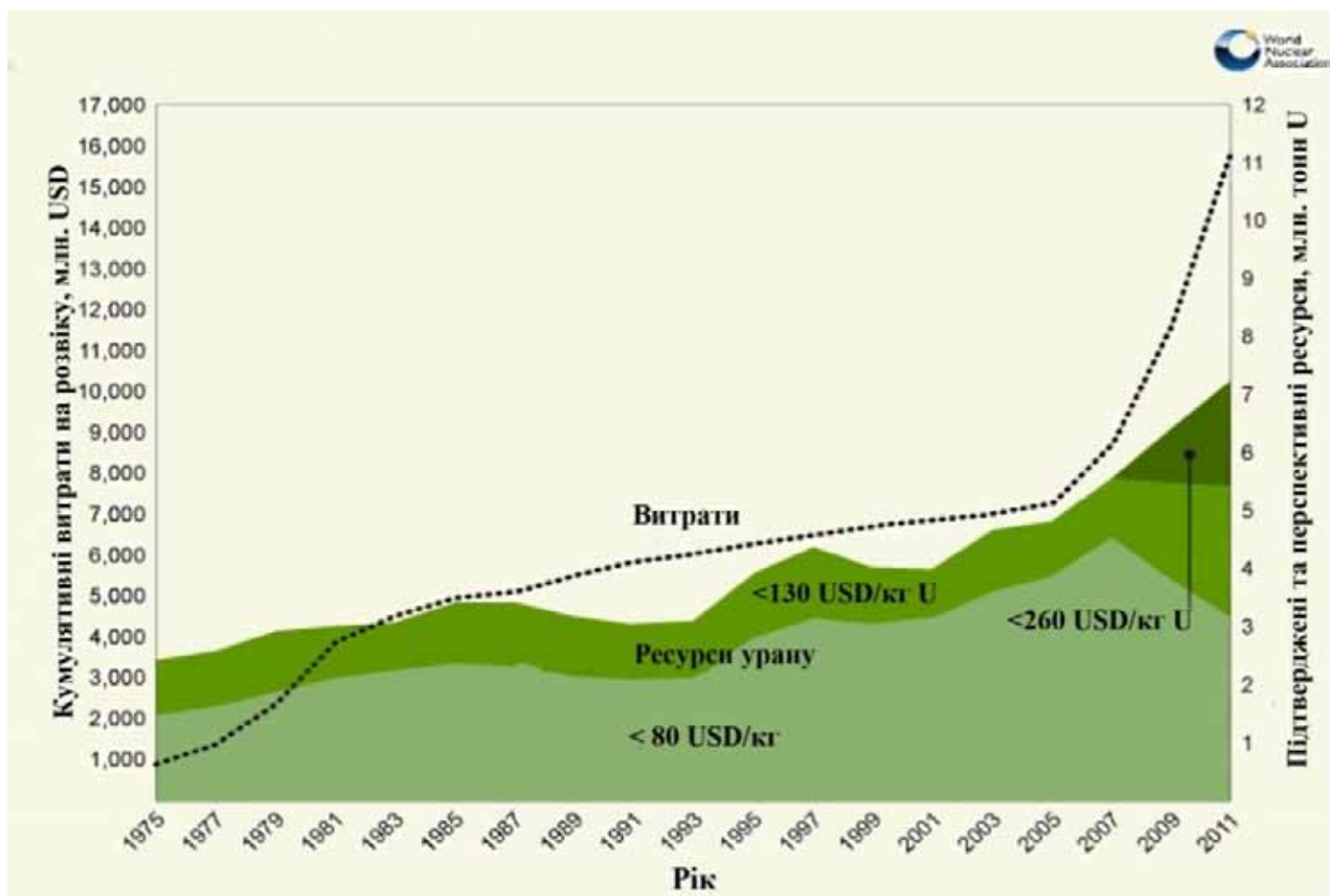


Рисунок 2. Витрати на розвідку, підтверджені і перспективні ресурси урану

Джерело: www.world-nuclear.org

пов'язане зі зміною критеріїв для звітності деякими країнами. Зміни з 2007 по 2009 років обумовлені переглядом ресурсів у вищу категорію вартості.

На економіку видобутку урану істотний вплив мають геологічне розташування, розміри покладів, умови доступу, вартість робочої сили та інші фактори. Вміст урану в руді, поряд із загальним обсягом запасів урану, є важливим показником та одним з ключових параметрів, що визначає вартість видобутку. В залежності від концентрації уранові руди підрозділяють на:

– багаті - вміст урану від 0,5-1% і вище;

- середні - 0,25-0,5%;
- рядові - 0,1-0,25%;
- бідні - 0,03-0,1%;
- убогі - менше 0,03%.

За даним показником на першому місці знаходиться Канада. Уранова руда, що добувається з найбільшого у світі родовища McArthur River, відрізняється максимальною концентрацією урану в руді, в середньому, 14,3%. Запаси урану в McArthur River становлять 870,2 тис. тонн урану (дані 2011 року). На сьогоднішній день видобуток урану в світі ведеться, в основному, з середніх, ря-

Таблиця 1. Розвідані, підтверджені та прогнозовані запаси урану в світі станом на 1 січня 2015 року

Цінова категорія	Розвідані	Підтверджені	Прогнозовані
<USD 260/kgU	7 641.6	4 386.4	3 255.1
<USD 130/kgU	5 718.4	3 458.4	2 260.1
<USD 80/kgU	2 124.7	1 223.6	901.1
<USD 400/kgU	646.9	478.5	168.4

Джерело: Uranium 2016: Resources, Production and Demand. A Joint Report by the Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency. OECD 2016, NEA No. 7301

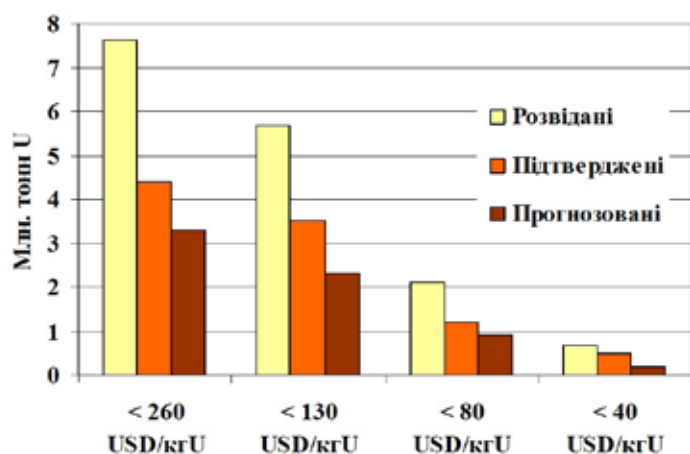


Рисунок 3. Розвідані, підтверджені та прогнозовані запаси урану в світі станом на 1 січня 2015 року

Джерело: Uranium 2016: Resources, Production and Demand. A Joint Report by the Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency. OECD 2016, NEA No. 7301

дових і бідних руд.

У таблиці 1 та на рисунку 3 наведені дані щодо розвіданих, підтверджених та прогнозованих запасів урану станом на 1 січня 2015.

Урановидобувні країни

Приблизно 97% запасів урану зосереджено в 14 країнах світу. Сукупний обсяг нерозвіданих ресурсів (прогнозованих і можливих запасів), за даними МАГАТЕ, становить 10,4 млн. тонн урану.

Найбільшими розвіданими запасами урану володіють Австралія, Казахстан, Канада, Росія, ПАР, Бразилія, Намібія, Нігер. На рисунку 4 представлено розподіл розвіданих запасів в світі у цінній категорії <130 USD/kg U.

Розподіл розвіданих та підтверджених запасів урану за цінними категоріями для провідних країн-виробників урану представлено на рисунку 5.

В останні роки картина розподілу родовищ урану по країнах дещо змінилася у зв'язку з тим, що при дослідженні ряду уранових родовищ були виявлені додаткові ресурси в країнах Африки (Ботсвана, Замбії, Ісламській Республіці Мавританія, Малаві, Малі, Намібії і Об'єднаній Республіці Танзанія). Також нові запаси були виявлені в Гайані, Колумбії, Парагваї, Перу і Швеції. Китай в 2015 році анонсував відкриття нового великого уранового родовища.

Виходячи з оцінки темпів споживання урану (56,6 тис. т. урану у 2015 році), наявних ресурсів

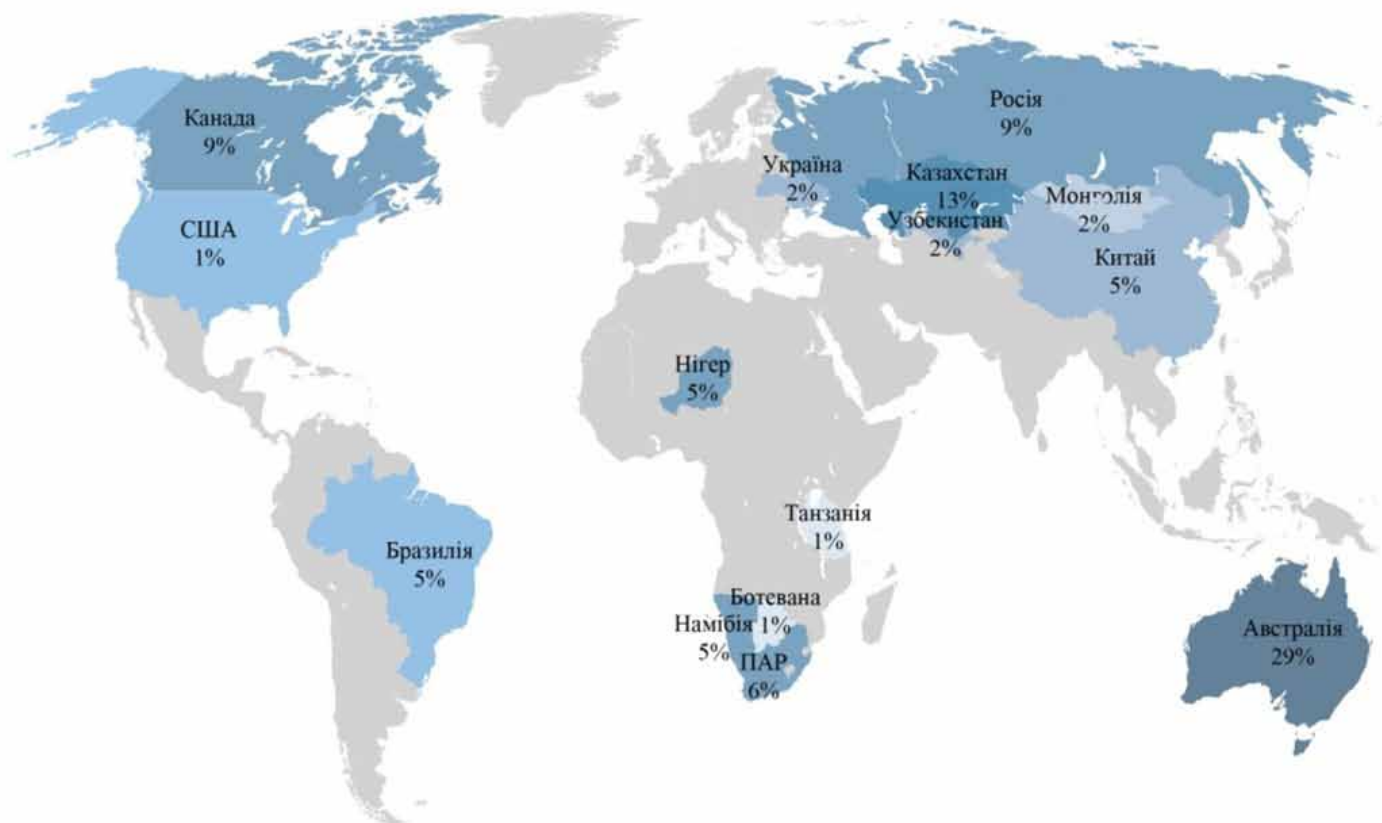


Рисунок 4. Глобальні розвідані запаси (цінова категорія <130 USD/kg U)

Джерело: Uranium 2016: Resources, Production and Demand. A Joint Report by the Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency. OECD 2016, NEA No. 7301.

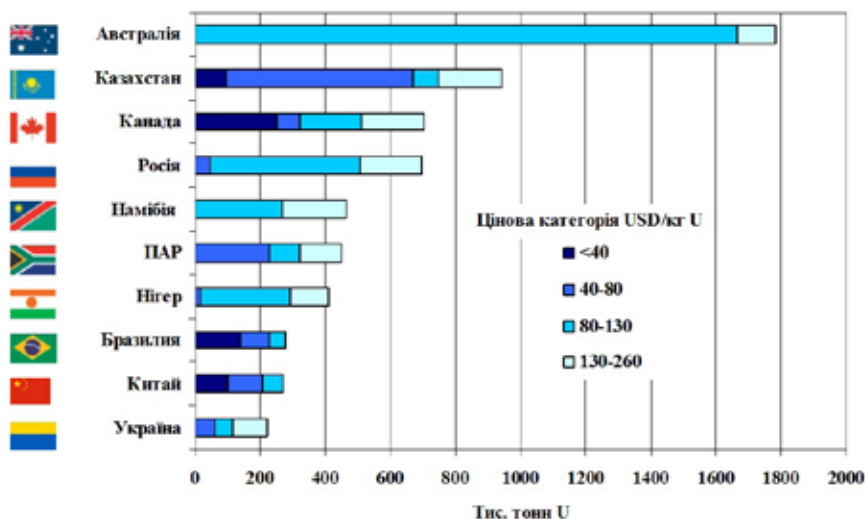


Рисунок 5. Розвідані та підтверджені запаси урану станом на 1 січня 2015 року

Джерело: *Uranium 2016: Resources, Production and Demand. A Joint Report by the Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency. OECD 2016, NEA No. 7301.*

урану з витратами на видобування не більше 130 USD/кг U вистачить приблизно на 80 років.

Україна має значні ресурси уранових руд, що оцінені у 220,7 тис. тонн, або 1,8% світових запасів.

На рисунку 6 представлена розташування родовищ урану в Україні.

Промислові родовища урану України пред-

ставлені ендегенними родовищами в альбітитах і екзогенних родовищах у відкладеннях платформного чохла Українського щита. Україна має 12 детально розвіданих уранових ендегенних родовищ. Найбільші з них розташовані в Кіровоградському рудному районі.

В Україні є, крім традиційних ендегенних і екзогенних, епігенетичні уранові родовища в осадовому чохла Українського щита. Рентабельність їх видобутку забезпечується значним вмістом в них ряду хімічних елементів: молібдену, ренію, селену, ванадію, скандію, що дає можливість комплексного використання мінеральної сировини. Собівартість видобутку урану в них в 2,5 рази нижче традиційного, завдяки можливості розробки методами підземного вилуговування.

Технології уранового виробництва

Існує декілька основних способів вилучення урану з гірських порід.

Кар'єрний видобуток (відкритий спосіб) використовується для вилучення руди, яка знаходиться на поверхні земної кори або залягає неглибоко. Спосіб полягає у створенні котлованів, які на-

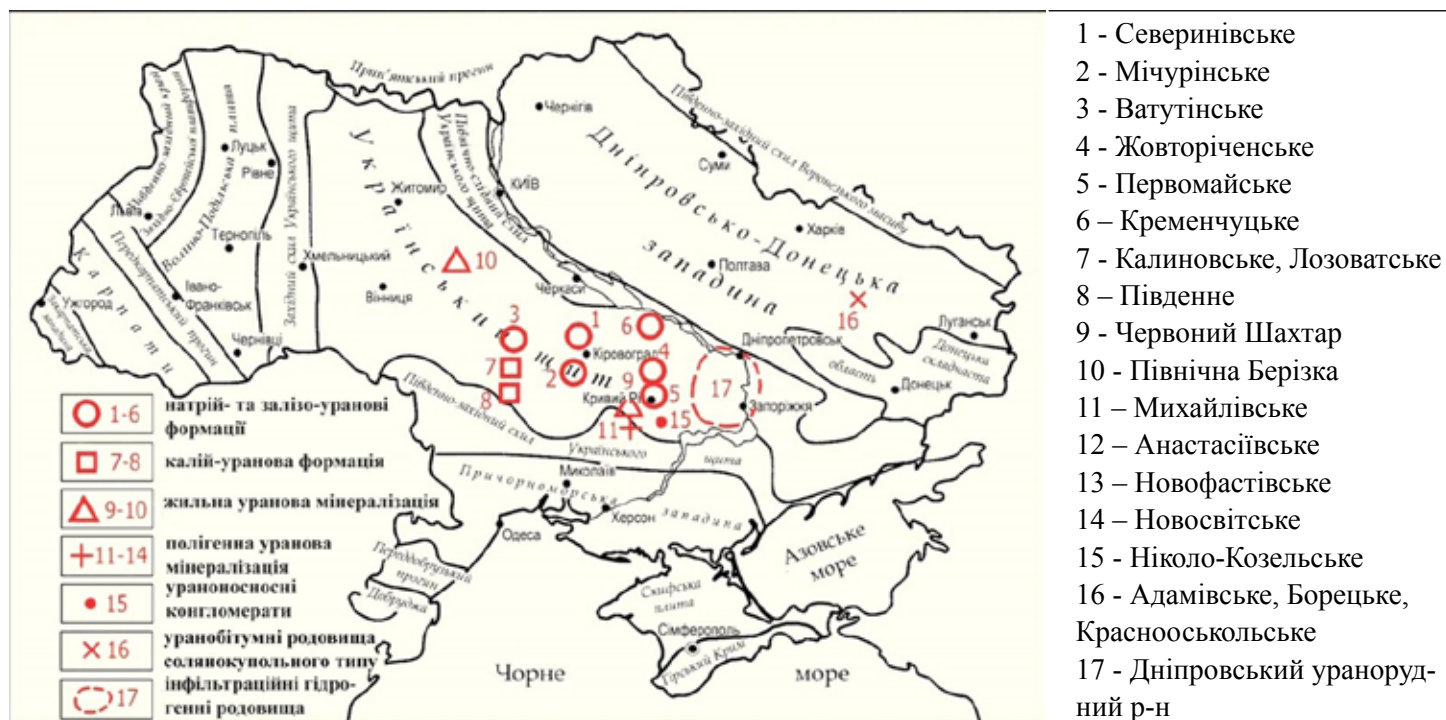


Рис. 6. Схема розташування родовищ урану

Джерело: *Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Том 1. Металлические полезные ископаемые. Гурский Д.С., Есипчук К.Е., Калинин В.И., Киев-Львов. Изд-во «Центр Европы». 2005.-785 с.*

Таблиця 2. Способи виробництва уранового концентрату у 2015 році

Спосіб	Тис. тонн U	%
Свердловинне підземне вилуговування	29,197	48
Підземний та кар'єрний (за виключенням Olympic Dam)*	27,791	46
Супутній продукт при видобування інших металів*	3,507	6

* Olympic Dam виробляє урановий концентрат в якості побічного продукту.

Джерело: World Uranium Mining Production. (Updated July 2016). World Nuclear Associations

зиваються кар'єрами або розрізами. До теперішнього часу родовища, що допускають видобуток кар'єрним методом, практично вичерпані.

Шахтний видобуток (закритий спосіб) застосовується для видобування корисних копалин, що залягають на значній глибині, і передбачає спорудження комплексу підземних гірничих виробіток.

При видобуванні підземним (шахтним) або відкритим (кар'єрним) методом уранову руду доставляють на гідрометалургійний завод, де її спочатку подрібнюють і сортують. На другій стадії руду випалюють з метою зневоднення, розкладання органічних речовин, окислення сульфідів, розкладання карбонатів, видалення миш'яку і сурми тощо. Потім переходять до третього етапу - вилуговування концентратів і перекладу урану в розчин сильної сірчаної кислоти або в лужний розчин карбонату натрію. Розчин, що містить уран, відокремлюють від нерозчинених часток, концентрують і очищують сорбцією на іонообмінних смолах або екстракцією органічними розчинниками. Потім концентрат, зазвичай у формі оксиду U_3O_8 , осаджують з розчину, сушать і укладають в сталеві ємності.

У разі монолітних непроникних рудних тіл застосовують метод блочного вилуговування. Поклад розкривають підземними гірничими виробками (шахтами), окремі рудні блоки дроблять за допомогою буропідричних робіт. Потім на верхньому горизонті масив зрошують розчинником, який, стікаючи вниз, розчиняє корисну складову. На нижньому горизонті розчини збирають і перекачують на поверхню для переробки.

Спосіб купного вилуговування руд призначений для вилучення урану на поверхні шляхом зрошення уранового рудного штабеля витравлюючим розчином. Спосіб включає дроблення руди, відсипання штабеля, зрошення штабеля руди. Спосіб купного вилуговування, як і інші геотехнологічні способи переробки уранових руд, виключає необхідність транспортування руди на великі відстані. Крім цього, при купному вилуговуванні скорочується площа земної поверхні, зайнята хвостосховищами гідрометалургійного заводу.

Спосіб свердловинного підземного вилугову-

вання передбачає закачування у пласт під тиском водного розчину хімічного реагенту, який, проходячи крізь руду, вибірково розчиняє природні сполуки урану. Потім розчин, що містить уран і супутні метали, виводиться на поверхню землі через так названі відкачні свердловини, де піддається екстракції.

У 1990 році 55% світового виробництва здійснювалось з підземних шахт, але різко скоротилося до 33% до 1999 року. Частка видобутку методом СПВ стабільно збільшується, в основному, за рахунок Казахстану та в 2014 році вперше перевищило половину виробництва. В останні роки найбільша частка урану видобувається саме методом підземного вилуговування. Розподіл видобутку урану в залежності від способу проілюстровано в таблиці 2.

В Україні на ДП «СхідГЗК» застосовують підземний шахтний спосіб видобутку урану. Ведуться роботи із впровадження блочного та кучного вилуговування. Також існує перспектива впровадження способу свердловинного підземного вилуговування на родовищах піщаникового типу.

Виробництво урану

Товарним продуктом урано-рудної стадії ядерного паливного циклу є оксидний концентрат урану



Оксидний концентрат урану (жовтий кек)

Таблиця 3. Виробництво урану, тис. тонн U

Країна	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Частка у 2015 році, %
Казахстан	17803	19451	21317	22451	23127	23800	39,3
Канада	9783	9145	8999	9331	9134	13325	22,0
Австралія	5900	5983	6991	6350	5001	5654	9,3
Нігер	4198	4351	4667	4518	4057	4116	6,8
Росія	3562	2993	2872	3135	2990	3055	5,0
Намібія	4496	3258	4495	4323	3255	2993	4,9
Узбекистан	2400	2500	2400	2400	2400	2385	3,9
Китай	827	885	1500	1500	1500	1616	2,7
США	1660	1537	1596	1792	1919	1256	2,1
Україна	850	890	960	922	926	1200	2,0
Всього в світі	53 671	53 493	58 489	59,331	56,041	60,496	100
U ₃ O ₈ , тонн	63 295	63 084	68 976	69,969	66,089	71,343	
Частка від світової потреби*	78%	85%	86%	92%	85%	90%	

Джерело: World Uranium Mining Production. (Updated July 2016). World Nuclear Associations

ну (закис-окис урану, жовтий кек) - U₃O₈, жовтий або коричневий порошок, що містить близько 90% суміші окидів урану.

Оксидний урановий концентрат реалізується для подальшої конверсії оксиду у гексафторид урану, збагачення за ізотопом U₂₃₅ та виробництва тепловидільних збірок. За даними МАГАТЕ, світове виробництво уранового оксидного концентрату у 2015 році досягло 60,5 тис. тонн.

Довгий час світовим лідером з виробництва урану залишалася Канада. Однак, в 2009 році на перше місце вийшов Казахстан. У 2015 році Ка-

захстан досяг виробництва в обсязі 23,8 тис. тонн, що становить 39,3% від світового. Показник Канади – 13,3 тис. тонн, Австралії – 9,3 тис. тонн у 2015 році. У таблиці 3 наведено перелік першої десятки країн з видобутку урану в світі. Україна займає у цьому переліку десяте місце.

У 2015 році 67% видобутку урану в світі здійснювалось 4 компаніями. Серед ключових виробників – АТ «Казатомпром», Cameco, Areva, АТ «Атомредметзолото» - Uranium One. Основні компанії-виробники урану та обсяги їх виробництва у 2015 році наведені в таблиці 4.

Таблиця 4. Найбільші компанії-виробники урану у світі (2015 рік)

Компанія	тонн U	%
АТ «Казатомпром»	12681	21,0
Cameco	10926	18,1
Areva	9368	15,5
АТ «Атомредметзолото» - Uranium One	7849	13,0
CNNC & CGN	3303	5,5
BHP Billiton	3161	5,2
Rio Tinto	2757	4,6
Навои	2385	3,9
Paladin	1435	2,4
ДП «СхідГЗК»	1200	2,0
Інші	6631	11,0
Всього	60496	100%

Джерело: World Uranium Mining Production. (Updated July 2016). World Nuclear Associations

Стан та тенденції світового ринку урану

На формування ринку урану впливають потреби ядерної енергетики, збройного призначення, наукових досліджень та ринкові механізми формування цін. Уран реалізується на спотовому ринку, ринку довгострокових контрактів терміном на 5-10 років, для яких ціна розраховується залежно від спотової, а також на ринку за середньостроковими контрактами за договірними цінами. Спотовий ринок не перевищує 10%. Угоди укладаються в різних комбінаціях між трейдерами, виробниками і генеруючими компаніями. Основна маса урану реалізується за контрактами, що мають довгостроковий характер. Спотовий ринок існує як простір угод і не є централізованим, як Лондонська біржа металів. Як правило, реальних поставок за контрактами на спотовому ринку не відбувається.

Світові щорічні потреби урану станом на

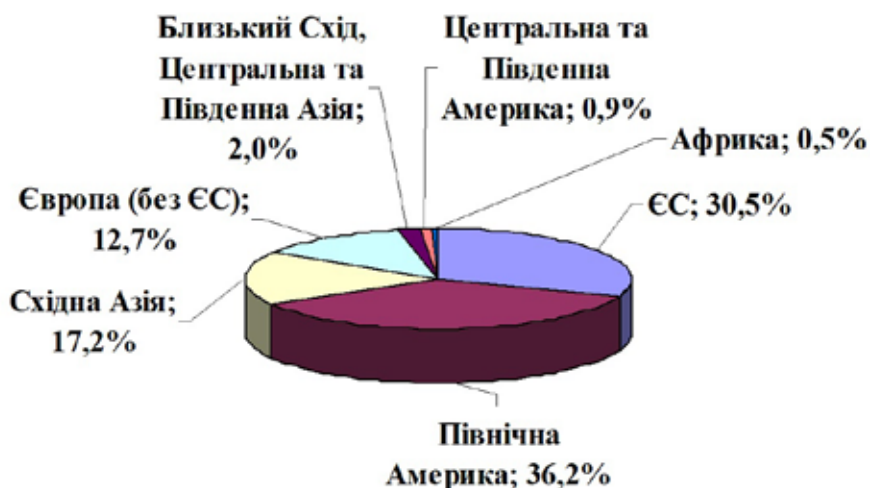


Рисунок 7. Структура споживання природного урану в 2015 році

Джерело: Uranium 2016: Resources, Production and Demand. A Joint Report by the Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency. OECD 2016, NEA No. 7301.

1 січня 2015 року становили 56,6 тис. тонн. На рисунку 7 наведено показники щорічної потреби в урані в 2015 році для різних регіонів світу.

Як свідчать наведені дані, ключовими споживачами урану в світі є країни Північної Америки та ЄС, які споживають 2/3 урану в світі.

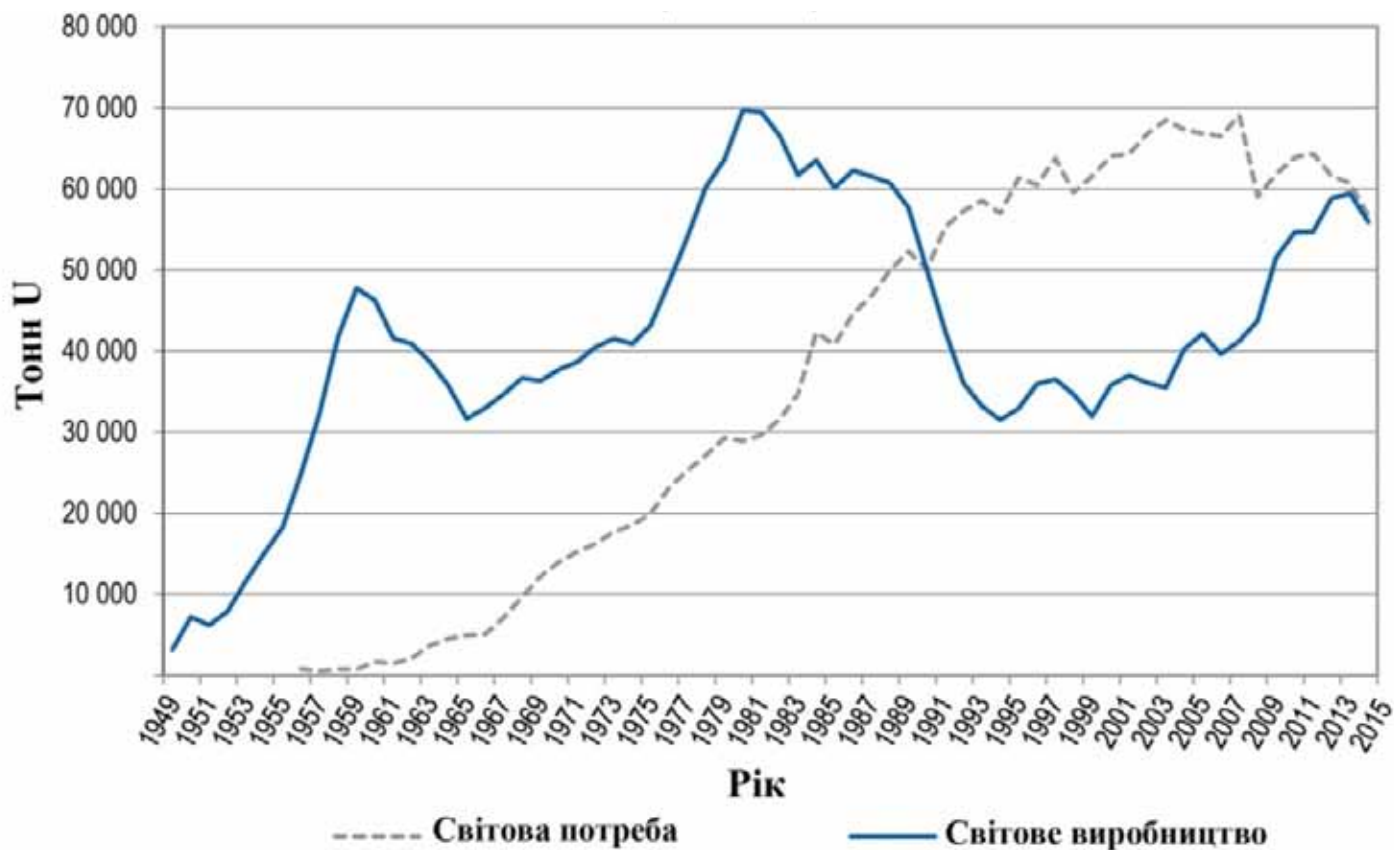


Рисунок 8. Видобуток і потреба в урані з 1949 по 2015 роки

Джерело: Uranium 2016: Resources, Production and Demand. A Joint Report by the Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency. OECD 2016, NEA No. 7301.

На рисунку 8 представлено динаміку видобутку та потреби урану, починаючи з 1949 року до 2015 року.

Починаючи з 1990-х років потребу в оксидному концентраті урану задовольняли як за рахунок видобутку, так і залучення резервів, запасів збройного урану і репроцесінгового урану у МОХ-паливі. Наявність значних запасів в світі та реалізації програми ВЗУ-НЗУ із залучення збройного урану для виробництва ядерного палива для потреб цивільної енергетики призвела до зниження видобутку та падіння цін на природний уран у цей період.

Лише у 2013 році видобуток урану вийшов на рівень потреби в світі. Починаючи з 2006 року ціни на ринку урану почали зростати. За даними cameco.com/invest/markets/uranium-price на 1 лютого 2011 року ціна на спотовому ринку становила 188,8 USD/kg U.

2011 рік виявився трагічним для світової ядерної енергетики. 11 березня 2011 року сталась важка аварія на японській АЕС Фукусіма Дейчі. Японія вирішила зупинити атомні електростанції (43 енергоблоки) до ухвалення окремого рішення.

Окрім того, 30 червня 2011 року Бундестаг Німеччини ухвалив 13 поправку до Закону про атомну енергію, яка регулює припинення вико-

ристання атомної енергії для комерційного виробництва електроенергії до 2022 року. Деякі країни Західної Європи приєдналися до цієї політики. Франція вирішила скоротити парк ядерних реакторів та знизити частку ядерної енергетики із 75 до 50%.

Наслідком цих подій стало зниження попиту на природний уран та, як наслідок, зниження цін на спотовому ринку та ринку довгострокових контрактів. На рисунку 9 наведена динаміка цін на урановому ринку, починаючи з 2010 року.

Найнижчої відмітки ціна на спотовому ринку досягла 46,8 USD/kg U 1 листопада 2017 року. Тенденція до падіння цін на урановому ринку призвела до призупинення видобутку, а в окремих випадках до закриття рудників. Також негативним впливом зниження ціни стало скорочення компаніями витрат на розвідку та освоєння нових родовищ. Беручи до уваги, що розгортання пошукових робіт та освоєння родовищ потребує значного часу, ці фактори, у подальшому, при стабілізації ринку можуть привести до виникнення дефіциту урану на ринку.

Як реакцію на драматичне падіння цін на уран, найбільший виробник урану в світі АТ «НАК «Казатомпром» оголосив, що план видобутку урану в Республіці Казахстан буде знижено в 2017 році на 10%. Скорочення складе понад

2000 тонн урану від планового виробництва 2017 року, або 3% від загального світового видобутку урану.

На рішення Казахстану ринок спотових цін відповів зміною тенденції на зростання. Вже 1 січня 2017 року ціна на піднялась до 63,7 USD/kg U. Ця тенденція на зростання зберігається та всередині лютого вже досягла показника червня-липня 2016 року.

В інтерв'ю інтернет-виданню abctv.kz головний виконавчий директор корпорації Cameco Тім Гітцель прокоментував ситуацію на світовому ринку урану. Він зазначив, що великі компанії не присут-

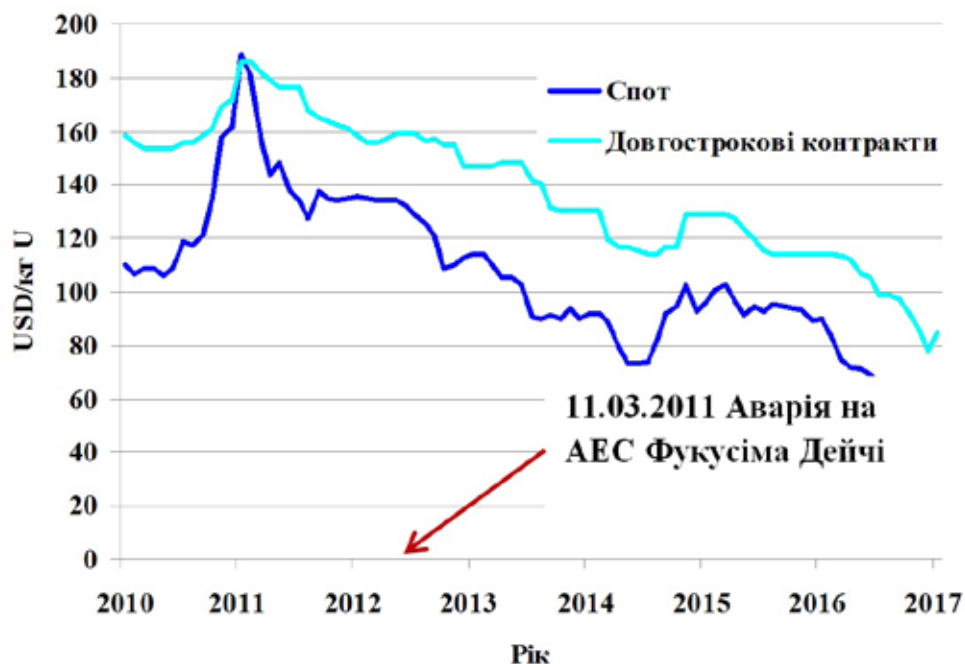


Рисунок 9. Динаміка цін на уран на спотовому ринку та ринку довгострокових контрактів

Джерело: cameco.com/invest/markets/uranium-price за даними Ux Consulting Co. та TRADETECH.

ні активно на спотовому ринку, у них є довгострокові контракти та стабільні покупки, тому ціна до 2018 року визначена. Також він зазначив, що генеруючі компанії накопичили великі запаси урану та використовують ці запаси. Зараз працює ринок середньострокових контрактів. Це ринок і не спотових, і не довгострокових контрактів. Це щось відносно нове. Замість того, щоб укласти контракти на 10 років, генеруючі компанії можуть підписати дворічні контракти.

Експерти вважають, що у найближчій перспективі очікується стабілізація ринку до 2020 року та зростання попиту на уран із введенням в дію реакторів, що знаходяться у стадії будівництва. За даними МАГАТЕ на цей час на стадії будівництва знаходиться 60 енергоблоків, 20 з яких споруджують у Китаї. Потужність нових становить 15,3% від існуючих потужностей.

Прогноз розвитку уранового виробництва

У доповіді Генерального директора МАГАТЕ на Генеральній конференції МАГАТЕ у 2016 році (Огляд ядерних технологій – 2016. IAEA, GC(60)/INF/2) надано прогноз розвитку ядерної енергетики на довгострокову перспективу до 2050 року. Розглянуто два сценарії розвитку енергетики в світі – консервативний та оптиміс-

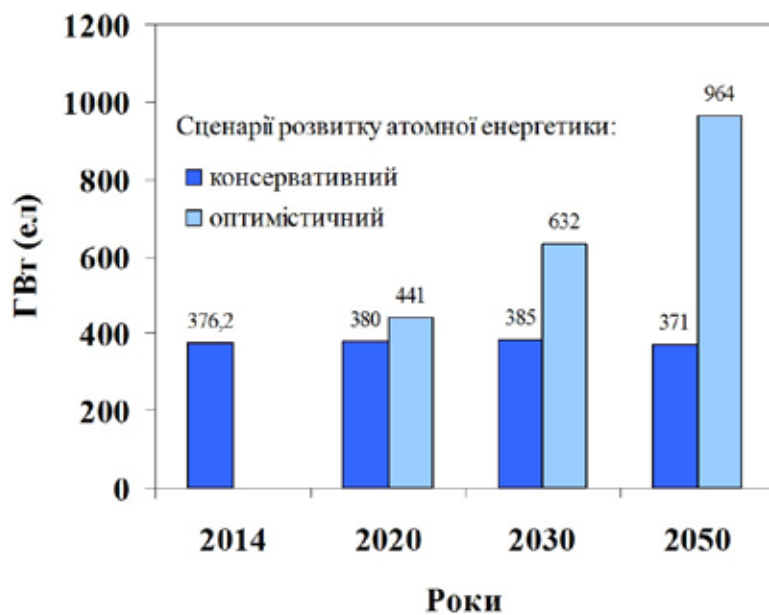


Рисунок 10. Прогнози зростання загальносвітових потужностей ядерної енергетики

(Джерело: iaea.org/About/Policy/GC/GC60/GC60InfDocuments/Russian/gc60inf-2_rus.pdf)

тичний.

Консервативний прогноз передбачає збереження нинішніх тенденцій з невеликими змінами в політиці, що стосується ядерної енергетики. При цьому не передбачається, що будуть досягнуті всі національні планові показники розвитку ядерної енергетики.

Оптимістичний прогноз передбачає, що нинішня фінансово-економічна криза буде подолана і колишні показники економічного зростання і попиту на електроенергію відновляться. При цьому передбачається проведення жорсткої світової політики, спрямованої на пом'якшення наслідків зміни клімату. Ядерна енергетика як безвуглецеве джерело електроенергії матиме високий пріоритет.

На рисунку 10 наведені результати прогнозу, які свідчать, що суттєвий розвиток ядерної енергетики буде можливим, але

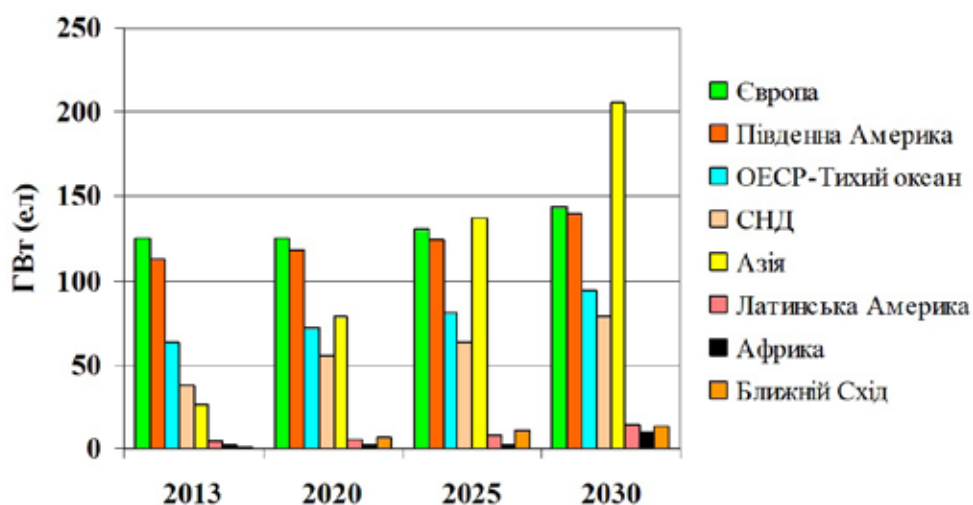


Рисунок 11. Оптимістичний прогноз розвитку встановлених потужностей АЕС до 2030 року (на підставі даних з IAEA-RDS-1, 2014 Edition)

(Джерело: iaea.org/About/Policy/GC/GC58/GC58InfDocuments/Russian/gc58inf-6_rus.pdf)

за умови подолання кризових явищ у світовій економіці.

За консервативним прогнозом до 2035 року світові потужності ядерної енергетики в світі суттєво не зміняться.

З наведеного на рисунку 11 прогнозу розвитку ядерної енергетики для оптимістичного сценарію найбільшу роль матимуть країни азійського та тихоокеанського регіонів та країни СНД. Насамперед це Китай та Індія, що мають амбіційні стратегічні програми з розвитку атомної енергетики та їх успішно виконують.

На рисунку 12 наведено прогноз МАГАТЕ з потреби світової ядерної енергетики в урані до 2035 року.

За консервативним прогнозом до 2035 року очікується зростання до потреби в урані до 10-15% від теперішніх 60 тис. тонн урану на рік та незначні коливання відповідно до графіку будівництва нових блоків та виведення з експлуатації ядерних блоків, що вичерпали свій ресурс.

За оптимістичним прогнозом, що передбачає

подолання нинішньої фінансово-економічної кризи та досягнення колишніх показників економічного зростання і попиту на електроенергію, очікується майже дворазове зростання до 2035 року потреби в урані до рівня 100 тонн урану на рік.

Життя може внести свої корективи у ці сценарії розвитку ядерної енергетики та, як наслідок, урановидобувної промисловості. Аналіз світових тенденцій назагал свідчить про позитивні тенденції та перспективи розвитку урановидобувної галузі на середньострокову перспективу.

Україна і в подальшому має всі передумови зберегти своє значиме місце у світовій ядерній енергетиці, базуючись на національних сировинних ресурсах, промислового і науково-технічному та кадровому потенціалах.

Концепція Державної програми розвитку атомно-промислового комплексу України якраз і спрямована на досягнення цих важливих для енергетичної безпеки країни завдань.

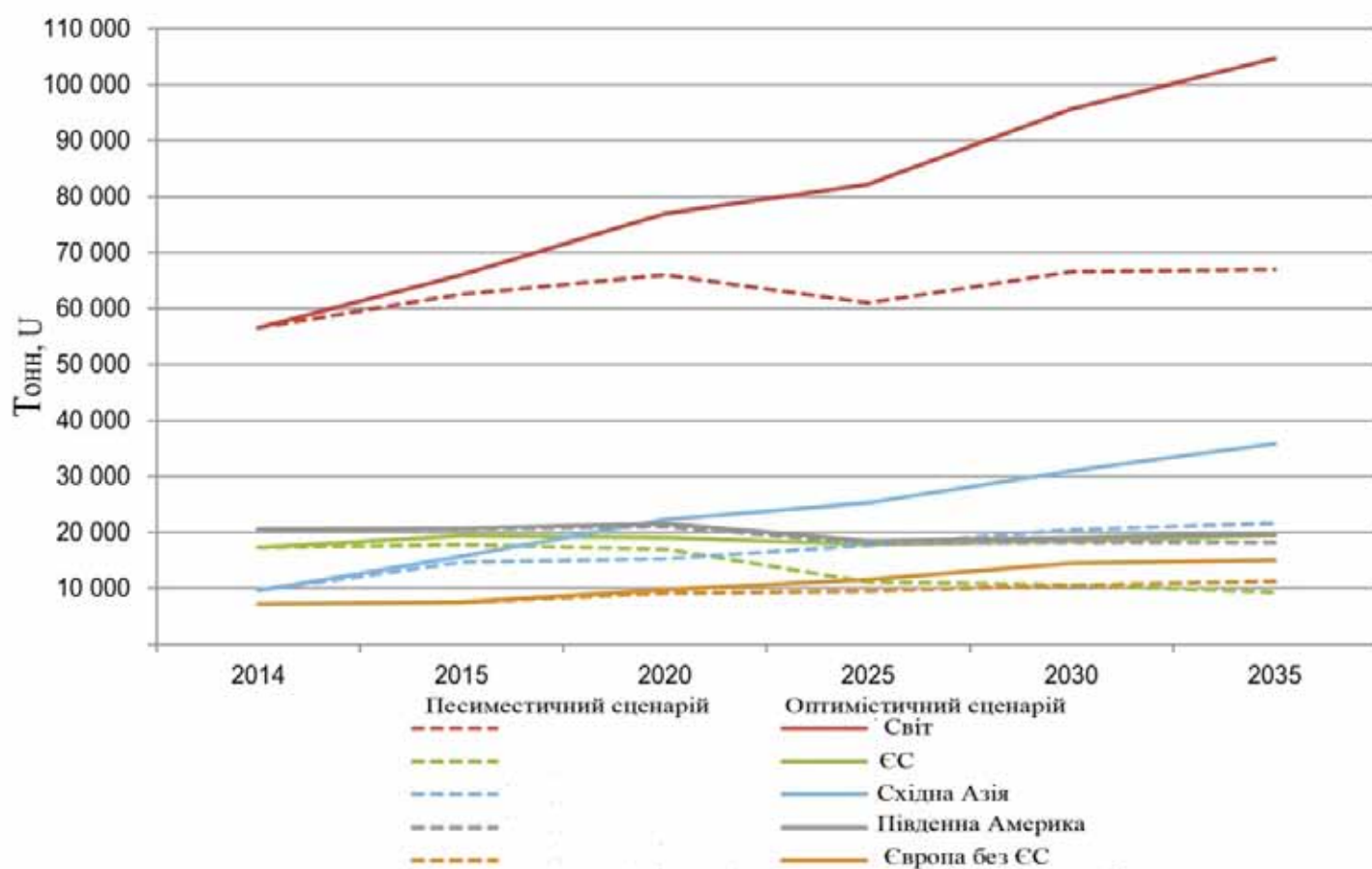


Рисунок 12. Прогноз щорічних потреб в урані до 2035 року

Джерело: Uranium 2016: Resources, Production and Demand. A Joint Report by the Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency. OECD 2016, NEA No. 7301.

ТЕРИТОРІЯ ТЕХНОГЕННОГО ЛИХА

У часи СРСР українські надра забезпечували потреби економіки соціалістичної держави не тільки природним газом та нафтою, а й ураном, який використовували для воєнної і мирної мети. У післявоєнний період першочерговим завданням було відновлення промислового потенціалу країни, але не існувало культури турботи про навколишнє середовище, його захист від негативного впливу антропогенної діяльності. Після розпаду Союзу Україна отримала важку спадщину, яку мала подолати вже наодинці.



Віктор РЯЗАНЦЕВ,
начальник управління
радіаційної безпеки
Державної інспекції ядерного
регулювання України

Важка радянська спадщина

З 1948 року переробка урановмісних руд проходила на виробничому об'єднанні «Придніпровський хімічний завод» (ВО «ПХЗ») у м. Дніпродзержинську Дніпропетровської області. Його первинна назва - «Завод шлакових добрив», або завод № 906 1-го Головного управління при РМ СРСР (згодом Мінсередмаш СРСР). Підприємство виробляло уранові солі із шлаків, що їх одержували при переплавленні урано-залізистих руд у доменній печі № 6 металургійного заводу ім. Дзержинського. Продукція йшла для потреб військово-промислового комплексу, а потім і для виробництва ядерного палива для атомних електростанцій. Окрім солей урану, з технологічних розчинів уранового виробництва одержували мінеральні добрива, натрієву селітру.

Нітратний і амонійний азот від цих виробництв утилізували у спеціально збудованому цеху №3-

би ГПО «АЗОТ» (в даний час - ВАТ «АЗОТ») з випуском азотних добрив. Ця технологія уранового виробництва функціонувала до 1963 року, надалі солі урану вилучали тільки з уранових руд і їх концентратів, що видобували в СРСР і країнах СЕВ. Переплавлення урано- і залізистих руд в домнах було припинено.

Будівництво заводу і його діяльність проводилися в умовах особливої секретності, без дотримання елементарних екологічних вимог, тому лише останніми роками з'явилася можливість впроваджувати практичні заходи із захисту навколишнього середовища від наслідків промислової діяльності подібних об'єктів.

Уранове виробництво на ВО «ПХЗ» було зупинено в 1991 році. Радіаційно забруднені інженерні споруди, хвостосховища були покинуті напризволяще. Це стало основною причиною всіх подальших негативних наслідків. Згодом, внаслідок

акціонування підприємств, санації, відчуження майна кількість підприємств на забрудненій території зростала (на даний час на промайданчику зареєстровано понад 50 підприємств). Реструктуризація і розподіл власності підприємств, створення нових підприємств на території ВО «ПХЗ» відбулися і продовжують здійснюватися з порушенням законодавства України в сфері використання ядерної енергії, без урахування напрямку діяльності, характеру забруднення будівель, споруд та території і негативного впливу накопичених на цій території відходів уранового виробництва на навколишнє природне середовище і здоров'я людей.

Після здійснення реструктуризації ВО «ПХЗ» на його базі створені самостійні підприємства різного профілю («Смоли», ДВП «Цирконій», ДП «ПЗКМ», ДП «ПХЗ», ДП «Агрофос», ДП «Аммофос», ДП «Поліхім», ДП «Бар'єр» тощо). Ці підприємства розташовані на радіаційно забрудненій території ВО «ПХЗ» (орієнтовно 70 – 80% території ВО «ПХЗ» забруднено радіонуклідами уранового ряду з потужністю дози на поверхні ґрунтів від 0,30 до 30 мкЗв/год.), забруднення в окремих будівлях досягає до 400 мкЗв/год. Внаслідок цього робітники підприємств піддаються неконтрольованому опроміненню, тобто грубо порушуються вимоги закону України «Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань».

Підприємство, небезпечне для людей

Ще в 1999 році, враховуючи вкрай небезпечну ситуацію, що склалася на території ВО «ПХЗ», а також на об'єктах державного підприємства «Східний гірничо-збагачувальний комбінат», Державна адміністрація ядерного регулювання України ініціювала засідання комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій. Розглядали радіаційний стан підприємств ДП «СхідГЗК», ВО «ПХЗ» та регіонів їх розташування. Було запропоновано ряд заходів, що мали забезпечити нормалізацію екологічного стану уранових об'єктів, проте рішення комісії не були реалізовані відповідальними міністерствами з посиленням на відсутність фінансування.

Наступна спроба врегулювати ситуацію була



Заасфальтована частина хвостосховища «Західне»

здійснена в 2003 році, коли Мінпаливенерго України розробило Державну програму приведення небезпечних об'єктів виробничого об'єднання «Придніпровський хімічний завод» в екологічно безпечний стан і забезпечення захисту населення від шкідливого впливу іонізуючого випромінювання. Документ мав діяти упродовж 2005 – 2014 років.

У цей же час ДП «Бар'єр», створене Мінпаливенерго України для провадження реабілітаційних робіт, отримало ліцензію Держатомрегулювання на провадження діяльності з переробки уранових руд щодо проведення ліквідаційних робіт на уранових об'єктах виробничого об'єднання «Придніпровський хімічний завод».

Долучитися до розв'язання проблеми вирішила і Європа: було організовано дві робочі зустрічі з фахівцями підприємства «Wismut GmbH», яке в Німеччині до 1991 року займалося видобуванням та переробкою уранових руд, а потім - ліквідацією та рекультивацією своїх уранових об'єктів.

І це не дивно, адже обсяг проблеми вражав: у дев'яти хвостосховищах, розташованих на території ВО «ПХЗ» та за його межами, накопичено близько 36 млн. тон радіоактивних відходів переробки уранових руд загальною активністю біля 75 тис. кюрі! Більша частина цих об'єктів не експлуатуються, вони залишаються незаконсервованими і суттєво шкодять довкіллю, персоналу та населенню. На території ВО «ПХЗ» та за її межами (наприклад, в межах м. Кам'янське на вул. Лазо) поступово виявляються несанкціоновані, досі невідомі сховища відходів та радіаційно забруднені ділянки. За даними інспекційних обсте-

жень, виявлено витoki радіаційно забруднених підземних вод до рік Коноплянки та Дніпра. Інженерні споруди хвостосховищ знаходяться в неконтрольованому, а в деяких випадках - в аварійному стані, що може призвести до виникнення аварійних ситуацій.

Відповідно до вимог чинного законодавства України всі об'єкти колишнього уранового виробництва мали бути ліквідовані, законсервовані чи перепрофільовані для використання в інших галузях народного господарства з оформленням відповідної документації. Проте на даний час ця проблема досі не розв'язана.

За 12 років вдалося зробити небагато

Фінансування заходів Державної програми почалося із серпня 2005 року. На першому етапі було розпочато дослідження радіаційного стану об'єктів ВО "ПХЗ" (переважно хвостосховищ) та навколишнього середовища в районі їх розташування.

Результати спостережень 2005 року показали: основним джерелом забруднення дніпровської водної системи є скиди дренажних вод через канал р. Коноплянка, дренажної системи із об'єктів проммайданчика на забруднення р. Дніпро. Безу-



Відділення екстракції. Відмітка +12,000. Немає захисного покриття нижньої зони покрівельних плит, натомість бачимо лущення, відшарування лакофарбового покриття внутрішніх і зовнішніх стін

мовно, після потрапляння у Дніпро концентрація шкідливих речовин зменшується, проте було зафіксовано поступове накопичення урану в донних відкладах водосховищ.

Дослідження забруднення повітря показали перевищення вмісту радіоактивних аерозолів у повітрі на території ВО "ПХЗ" у 3–5 разів у порівнянні із територією міста. Наприклад, для свинцю-210 цей показник становить до $6\text{--}8 \text{ мБк} \times \text{м}^{-3}$, у той час, як за межами міста він коливається на рівні $0,1\text{--}0,5 \text{ мБк} \times \text{м}^{-3}$.



Ліворуч – будівля 103, праворуч – діюче Державне підприємство «Смоли»

Потім існуюча на той час система радіаційного контролю, радіаційного моніторингу, персоналу, населення та навколишнього середовища на підприємствах з видобування та переробки уранових руд базувалася на нормативних документах, розроблених ще в 70-х – 80-х роках минулого сторіччя, і не відповідала вимогам сучасного законодавства. Тому надалі роботи виконували на підставі спеціально створеного плану першочергових заходів та Державної цільової екологічної програми приведення в безпечний стан уранових об'єктів виробничого об'єднання "Придніпровський хімічний завод".

Було заплановано провести повномасштабне обстеження раді-

аційно небезпечних об'єктів ВО «ПХЗ», створити єдину базу даних, оцінити його вплив на середовище, зрозуміти ступінь небезпеки та правильно планувати проведення рекультиваційних робіт. Також створити сучасну систему радіаційного моніторингу для контролю за міграцією радіонуклідів у навколишнє природне середовище та опроміненням населення, прогнозувати процеси радіоактивного забруднення, інформувати органи державної влади і населення про радіоекологічний стан.

Вимагалось започаткувати систему раннього виявлення надзвичайних ситуацій радіаційного характеру, а також проводити реабілітаційно-ліквідаційні заходи на окремих об'єктах ВО «ПХЗ».

Чому ситуація не поліпшується?

За ситуацією на проммайданчику ВО «ПХЗ» уважно стежать на рівні держави: було проведено декілька спільних засідань Комітету Верховної Ради України з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи та Колегії Державного комітету ядерного регулювання України. З'ясувалося, що через відсутність законодавчо затвердженого особливого статусу території на період проведення реабілітаційних робіт 60 підприємств зареєстровано або здійснюють діяльність на



Ставок-відстійник

проммайданчику ВО «ПХЗ». За бездіяльності Міненерговугілля здійснюється незаконна передача радіаційно-забруднених об'єктів іншим підприємствам і навіть вивозять радіоактивно забруднені матеріали за території ВО «ПХЗ»...

Оскільки не існує затвердженої на державному рівні стратегії реабілітаційних заходів на території ВО «ПХЗ», то подібна ситуація призводить до хаотичності дій під час роботи на уранових об'єктах підприємства. А при нинішньому неналежному контролі з боку Міненерговугілля України за діяльністю основного виконавця заходів держпрограми - ДП «Бар'єр» – значно зросла кількість порушень законодавства у сфері використання ядерної енергії.

Сьогодні ми бачимо, що Міненерговугілля України неефективно використовує бюджетні кошти, виділені на реалізацію програми, ДП «Бар'єр» неспроможне результативно та ефективно виконувати свою основну діяльність. Причина цьому – відсутність кваліфікованого персоналу, як керівного, так і спеціалізованого. За результатами аналізу Держатомрегулювання встановлено, що ефективність впровадження робіт на проммайданчику ВО «ПХЗ» не перевищує 10 – 15%

Часу вже практично немає...

Свідчення, м'яко кажучи, неефективної роботи ДП «Бар'єр» – порушення проти них кількох карних



Вхід на залишене без нагляду хвостосховище на вулиці Лазо

справ щодо використання бюджетних коштів. І це тільки за 5 місяців керування діяльністю ДП «Бар'єр» останнім директором... Керівництво ДП досі не може відновити дозвільні документи, ліцензію на право провадження діяльності з переробки уранових руд під час проведення реабілітаційних робіт на території ВО «ПХЗ».

Всі основні результати дослідження об'єкту, які ми маємо, це результат заходів із міжнародного співробітництва: проект ЕНШУ-РЕ I та II – «Оцінка ризиків впливу хвостосховищ відходів переробки уранових руд на здоров'я людей та навколишнє середовище» та «Розвиток методології оцінки безпеки та підготовчі роботи для впровадження реабілітаційних заходів на колишньому підприємстві з переробки уранових руд в Україні (Придніпровський хімічний завод)», реалізований у співробітництві із регулюючим органом Королівства Швеції – SSM, а також проект EuropeAid/13487/C/SER/UA «Розробка методів (стратегія, технологія) ремедіації території колишнього уранового об'єкту «Придніпровський хімічний завод», що його фінансувала Єврокомісія.

У цих документах – детальні дослідження розподілу радіоактивного забруднення території ВО «ПХЗ» та будівель колишніх основних виробництв цього об'єднання, а також передумови для початку реальних дій щодо дезактивації об'єктів та території промайданчика.

Оскільки Україна активізує свої євроінтеграційні прагнення, відповідність практики ліквідації наслідків діяльності «покинутих» уранових об'єктів та поводження з відходами видобування та переробки уранових руд в нашій державі європейським стандартам набуває особливої ваги. І Держатомрегулювання як орган державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки України намагається прикласти всі зусилля на імплементацію вимог та положень європейського законодавства в ядерне законодавство України.

Сьогодні ми започатковуємо ще один міжнародний проект, що буде фінансуватися з боку Єврокомісії, – «Невідкладні заходи для виконання на Придніпровському хімічному заводі, Кам'янське (колишній Дніпродзержинськ), Україна», контракт INSC/2016/379607. Успішне виконання його



Розмите покриття на хвостосховищі «Дніпровське»

принесе нашій державі кращу світову практику ліквідації наслідків діяльності уранових об'єктів, значно поліпшить екологічний стан в м. Кам'янське та підвищить міжнародний імідж України.

Однак спроможність ДП «Бар'єр» – основного виконавця реабілітаційних заходів на промайданчику ВО «ПХЗ» – належним чином виконувати свої обов'язки на даний час викликає значне занепокоєння. Головним чином через відсутність ліцензії на право провадження діяльності з переробки уранових руд, неспроможність гарантувати безпеку при проведенні робіт, відсутність кваліфікованого персоналу, численні порушення у фінансових питаннях тощо. А бездіяльність Міністерства енергетики та вугільної промисловості України вже призвела до значних проблем на промайданчику ВО «ПХЗ»: неспроможність організувати режим доступу, що спричинила крадіжки радіаційно забрудненого металобрухту та його безконтрольне вивезення з території; знаходження на промайданчику значної кількості різних підприємств, діяльність яких аж ніяк не пов'язана з реабілітацією території та об'єктів; відсутність контролю за тендерними процедурами на ДП «Бар'єр», внаслідок чого підприємство не може належним чином виконувати свої зобов'язання.

Часу, аби усунути перепони для виконання проекту Єврокомісії практично немає, але ми все ж таки сподіваємося на активну участь Міненерговугілля у вирішенні проблем із приведення об'єктів та території ВО «ПХЗ» в екологічно безпечний стан.

ШЛЯХ НА МІЖНАРОДНИЙ РИНОК

Вітчизняні атомники своєю діяльністю активно спростовують хибну тезу, що, мовляв, Україна – сировинна країна, в якій відсутні високотехнологічні виробництва, де випускають вироби з великою доданою вартістю на основі власних розробок. Яскравий приклад – науково-виробниче підприємство (НВП) «Радій».



Антон АНДРАШОВ,

керівник служби
Міжнародних
проектів НПП «Радій»,



Андрій КОВАЛЕНКО,

Старший науковий
співробітник,
Науково-технічний
центр досліджень
та аналізу безпеки
інфраструктур НПП
«Радій».

Це підприємство реалізує повний цикл розробки власних виробів – від проектування і виготовлення до випробувань і встановлення обладнання. А його продукція – інформаційно-керуючі системи (ІКС) для атомних електростанцій (АЕС) і теплових електростанцій (ТЕС). Тобто обладнання, що класифікується відповідно до норм і правил ядерної та радіаційної безпеки як важливе для безпеки при експлуатації АЕС.

НВП «Радій» разом з іншим українським підприємством аналогічного профілю бере участь у забезпеченні обладнанням вітчизняних атомних енергоблоків у процесі їх модернізації і продовження терміну експлуатації понад проектних 30 років.

Зрозуміло, що вітчизняний ринок для таких

систем скоро буде насичений, заміна обладнання при його надійності відбудеться не скоро. А тому треба виходити до міжнародного споживача. Процес цей не простий, оскільки ринок дуже конкурентний. Але, тим не менше, хоч і не швидко, але спеціальне обладнання цих підприємств уже зарекомендувало себе в інших країнах.

Розпочинали у Болгарії

Перші поставки обладнання від НВП «Радій» за кордон були здійснені в Болгарію, – країну, яка експлуатує водо-водяні реактори під тиском радянського проекту типу ВВЕР. Співпраця почалася в 2007 році з АЕС «Козлодуй», причому всі поставлені системи відповідають найжорсткішим вимогам міжнародних і національних стандартів

Болгарії щодо ІКС АЕС.

За цей час НВП «Радій» виготовив для АЕС «Козлодуй» цілий ряд інформаційно-керуючих систем:

- програмно-технічний комплекс керуючих систем безпеки (ПТК КСБ),
- апаратуру силового електроживлення органів регулювання системи управління і захисту (АСЕЖ ОР СУЗ),
- електротехнічне обладнання для ПТК КСБ.

Протягом усього часу роботи на АЕС «Козлодуй» обладнання НВП «Радій» продемонструвало високі експлуатаційні характеристики і отримало позитивну оцінку з боку персоналу станції.

Головний етап – ліцензування

Для завоювання нових ринків не досить мати конкурентну та інноваційну продукцію, а й треба докласти чималих зусиль для її ліцензування або сертифікації за процедурами держави, у яку плануєш здійснювати поставки.

Без перебільшення, одна з найамбітніших бізнес-цілей НВП «Радій» – представити цифрову інформаційно-керуючу платформу RadICS на ядерному ринку США.

Ключова стратегія ліцензування у США – це демонстрація відповідності основної платформи RadICS і її якості, а також процесів життєвого циклу ПЗ американським вимогам з атомної безпеки.

У 2015 році «Радій» почав співпрацю із компанією Global Quality Assurance для підтримки формування системи управління якістю відповідно до стандартів 10 CFR, частина 50, Додаток Б, ASME NQA-1-2008, NQA-1a-2009 і 10 CFR 21. За короткий період було розроблено документи програми забезпечення якості; розроблено процедури якості по 18 критеріях (Додаток Б); проведено тренінги для персоналу RadICS із документації програми забезпечення якості та реалізації процедур, а також отримано кваліфікації та проходження тренінгів головного аудитора і спостерігача.

23-26 лютого 2016 року компанія Global Quality Assurance успішно провела внутрішній аудит комерційної оцінки у компанії НВП «Радій» у місті Кропивницькому, Україна.

Завданням аудиту було підтвердити, що система управління якістю НВП «Радій» передбачає всі види контролю з необхідними характеристиками

для забезпечення виконання всіх вимог виробництва згідно з Кваліфікацією продукту для ядерної енергетики, які відповідають стандарту 10CFR50, Додаток Б.

14 липня 2015 року представники ПАТ «НВП «Радій» зустрілися із представниками компанії U.S. NRC у Роквілі, США, у рамках процесу сертифікації платформи RadICS на базі ПЛІС. Метою зустрічі було представити технічну інформацію про платформу RadICS, планувати інформацію про передачу на розгляд тематичного звіту RadICS, отримати оцінку U.S. NRC про платформу, а також спільний план та розклад ліцензування. Детальне обговорення включало обговорення:

- характеристик цифрової інструментально-керуючої платформи RadICS і процесу розробки;
- систем управління якістю і програми ліцензування;
- плану кваліфікації продукту для ядерної енергетики.

У вересні 2016 року НВП «Радій» надав тематичний звіт U.S. NRC, який був прийнятий до детального аналізу в грудні 2016-го.

Найбільший козир – нові продукти

У 2014 році НВП «Радій» виконав два проекти модернізації для АЕС Embalse в Аргентині у співпраці з канадською компанією CANDU Energy.

Перший проект включав у себе розробку системи аварійного оповіщення (САО) (див. рис. нижче) на блочному щиті управління (БЩУ) та резервному щиті управління (РЩУ) АЕС Embalse.

Системи аварійного оповіщення були розроблені для використання в БЩУ і РЩУ для створення сигналу тривоги для системи аварійної зупинки 1, системи аварійної зупинки 2 і аварійного охолодження активної зони. Три основні компоненти були розроблені як частина системи аварійного оповіщення, дві з них пов'язані з БЩУ, реалізовані в одному контролері, використовуючи два окремих логічних контролери сигналізації в одному шасі, а також третій, пов'язаний з РЩУ. Устаткування БЩУ гальванічно розв'язане одне з одним.

Три зазначені компоненти керують аварійним сповіщенням, відправляючи сигнали сигналізації до табло згідно із зовнішніми сигналами.

Як платформу для обладнання систем аварійного оповіщення «Радій» використовував модуль і шасі стандартної платформи RadICS на базі FPGA. Це обладнання пройшло випробування кваліфікації відповідно до стандартів IEEE і IEC, які підтвердили стабільність у різних робочих умовах.

Другий проект модернізації на АЕС Embalse NPP включав розробку Блоку обробки сигналів (SPU) системи контролю швидкості обертання головного циркулярного насоса (див. рис. нижче), який був розроблений для реалізації алгоритму аварійного захисту відповідно до швидкості обертання головного циркуляційного насоса (ГЦН).

Блок SPU можна розглядати як такий, що складається із двох основних компонентів: обробки сигналу і аналогових вихідних компонентів, керо-



НВП «Радій» розробив і виготовив Панель індикації для БЦУ і РЦУ системи контролю швидкості обертання головного циркулярного насоса



ваних логікою, яка налаштовується в чіпі FPGA з можливістю самодіагностики; а також готельної системи подачі живлення і системи моніторингу, впроваджених за допомогою складної програмованої логічної інтегральної схеми (CPLD), щоб постійно проводити моніторинг стану FPGA.

Система моніторингу та діагностика переводять SPU у безпечний стан у випадку виявлення критичної відмови.

Блок SPU пройшов кваліфікацію по МЕК 61513 Клас 1 і підтримує функції безпеки Категорії А.

11-21 березня 2014 року, після того як «Радій» провів всі кваліфікаційні випробування, пройшли заводські приймально-здавальні випробування Панелі індикації БЦУ і РЦУ, засвідчені компанією Candu Energy. Результати приймально-здавальних і кваліфікаційних випробувань показали, що обладнання повністю відповідає специфікації клієнта і стандартам безпеки.

Використання платформи RadICS на базі FPGA, у тісній співпраці з Candu Energy Inc., як і переконливий досвід «Радію» стали невід'ємними складовими для успішного завершення проектів.

Цифрова інформаційно-керуюча платформа RadICS

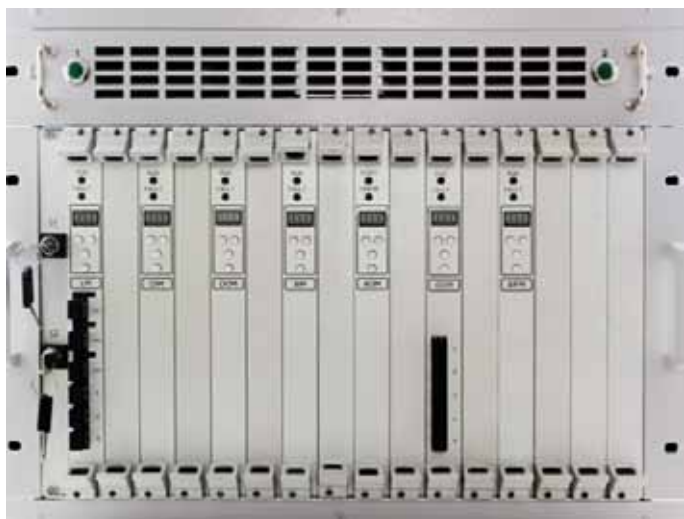
З метою реалізації сучасних вимог до інформаційно-керуючих систем, включаючи контроль і вимір нейтронного потоку, ПАТ «НВП Радій» розробив платформу «RadICS», до складу якої входить і модуль контролю нейтронного потоку - АІФМ (AIFM).

Цифрова інформаційно-керуюча платформа RadICS складається зі стандартних модулів, які можуть бути налаштовані для виконання функцій тієї чи іншої системи управління АЕС.

Платформа «RadICS», включаючи модуль АІФМ, сертифікована за вимогами стандарту МЕК 61508 «Функціональна безпека електричних, електронних, програмованих електронних систем, пов'язаних з безпекою», рівень SIL3 в одноканальній, нерезервованій конфігурації (Safety Integrity Level - рівень інтегрованості безпеки).

Застосування платформи RadICS дає ряд переваг при модернізації ІКС АЕС:

- Платформа RadICS відповідає найкращим практикам інжинірингу, які застосовують провідні постачальники платформ безпеки ІКС АЕС



Модулі платформи RadICS



(оскільки багато компаній, такі як Areva, Invensys тощо мають сертифікат SIL3 (з використанням багатоканальної конфігурації) на свої платформи).

- Платформа RadICS відповідає найвищим вимогам до функціональної безпеки, при цьому забезпечуються такі значення показників надійності і безпеки:

- о Середня частота небезпечних відмов безперервної функції безпеки - $<10^{-7}$;

- о Повнота діагностичного покриття $\geq 99\%$.

- Платформа RadICS дає змогу реалізації внутріканального або внутрісистемного резервування з мажоритарним «голосуванням» каналів за принципом «2 з 4», «2 з 3» або «1 з 2» в ІКС АЕС з метою підвищення їх надійності та відмовостійкості.

- Застосування платформи RadICS дозволяє істотно знизити кількість електричних ліній зв'язку всередині системи і, відповідно, кількість мідного кабелю, необхідного для модернізації ІКС АЕС. Мінімізація кількості електричних ліній зв'язку досягається за рахунок широкого застосування волоконно-оптичних комунікацій.

- При розробці платформи RadICS була створена проектно-процесна інфраструктура для підтримки всіх процесів життєвого циклу, включаю-

чи процедури та інструменти розробки, перевірки та затвердження, управління конфігурацією і змінами, підбору і навчання персоналу, управління проектом та електронним документообігом, трасування вимог, кваліфікації обладнання, а також підтримки замовника. Аналогічна інфраструктура використовується для розробки ІКС на базі платформи RadICS.

Сертифікація платформи RadICS згідно MEK 61508: 2010

Стандарт MEK 61508 надає способи сертифікації систем на основі чотирьох заданих рівнів повноти безпеки (SIL 1-4), де SIL4 буде найбільш високим рівнем. Процес сертифікації SIL вимагає, щоби продукція, розроблена згідно з планом управління функціональною безпекою, підлягала перевірці незалежним органом із сертифікації. План управління функціональною безпекою враховує всі вимоги MEK 61508 і зобов'язує застосовувати їх під час усього терміну служби продукції.

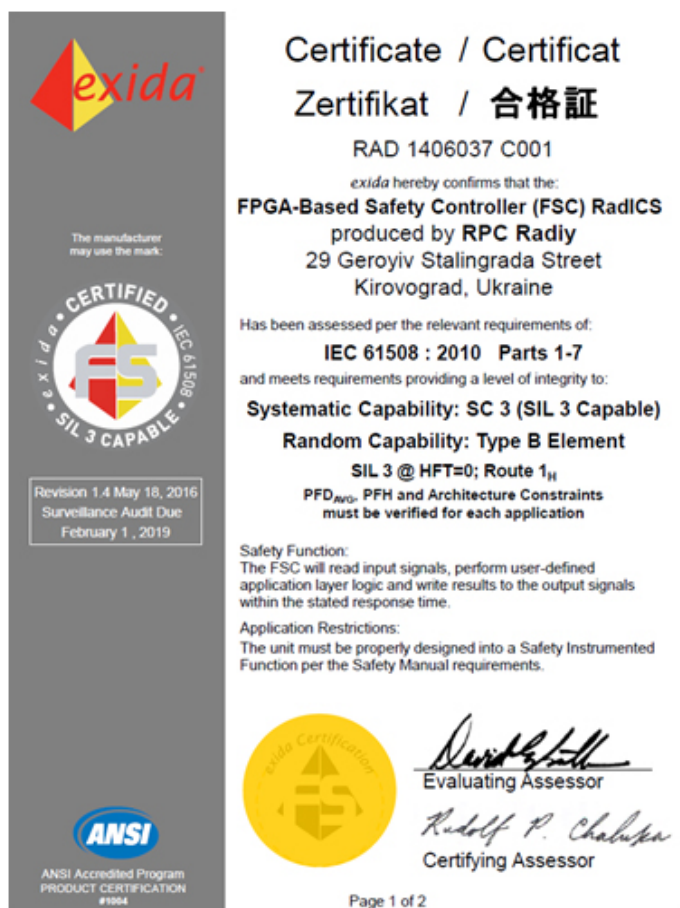
Процес сертифікації SIL, зазначений у MEK 61508, вимагає підготовки безлічі документів, характерних для кожного з етапів життєвого циклу продукції. Ці документи підлягають незалежному аудиту та оцінці органом із сертифікації. Стандартний процес сертифікації SIL включає в себе аналіз таких аспектів продукції, як надійність продукції, відповідність процесів розробки, людський фактор, оцінка функціональної безпеки.

Нижче представлені деякі кількісні оцінки результатів SIL3 сертифікації платформи RadICS:

- підтверджено відповідність платформи RadICS 737 вимогам стандарту MEK 61508;
- розроблено близько 200 документів (десятки тисяч сторінок);
- Один рік (2010-2011) для підготовки та 3 роки (2011-2014) на проведення сертифікації;
- Понад 50 людино-років зусиль.

Після завершення незалежної оцінки функціональної безпеки орган із сертифікації видає такі документи: план оцінки функціональної безпеки, звіт з оцінки функціональної безпеки і сертифікат відповідності продукту.

Оцінювання, виконане компанією Exida, яка є міжнародним органом із сертифікації. Остаточна незалежна оцінка функціональної безпеки, підтвердила, що процеси «Радіо» відповідають вимогами SIL3 і платформа RadICS відповідає вимогам SIL3.



Сертифікат SIL 3 платформи RadICS

У жовтні 2014 року НВП «Радій» підписав контракт з Électricité de France (EdF) на поставку прототипу ІКС на базі FPGA, заснованого на платформі RadICS. Прототип служить в дослідницьких цілях з можливістю подальшого впровадження на АЕС, оператором яких є компанія EdF.

Проект тривалістю у півроку завершився постачанням прототипу разом з документацією, інструментарієм для розробки програми. Обсяг послуг також включав навчальний курс із запуску і експлуатації прототипу з подальшим вивченням і розробкою тривалістю в три роки з можливим продовженням ще на такий же час.

В рамках проекту фахівці НВП «Радій» провели навчальний курс із застосування і експлуатаційним можливостям платформи ІКС RadICS I & C для наукових співробітників EdF в Шату, Франція.

Цей проект дав змогу EdF ознайомитися із розробкою програми для ІКС на базі FPGA як для модернізації АЕС, так і для нових проектів.

Проект модернізації ІКС в дослідницькому реакторі IEA-R1 в Інституті IPEN (Сан-Паулу, Бразилія) розпочався в 2015 і закінчився в 2016 році. Обсяг включав модернізацію «під ключ» керуючої консолі, ІКС для ядерних вимірів, системи

аварійного захисту і УСБ, панелі інтерфейсу «людина-машина».

ІКС реалізована на базі платформи RadICS. Кваліфікація системи включає в себе сейсмічні випробування і дослідження впливу зовнішніх чинників.

Приймально-здавальні випробування були успішно виконані у травні 2016 року за участю представників замовника. Запуск в експлуатацію планується в 2017 році.

Можна констатувати, що НВП «Радій» є одним зі світових лідерів платформ на базі FPGA для додатків «під ключ», пов'язаних з безпекою, а також проектів модернізації, як за кількістю установок, так і різноманітності різних додатків. НВП «Радій» володіє позитивною історією, великими знаннями і досвідченим персоналом, щоб розробляти ІКС для АЕС і проектів модернізації. Персонал підприємства налічує понад 900 працівників, в тому числі понад 200 висококваліфікованих розробників.

З 2003 року НВП «Радій» розробив, виготовив і запустив в експлуатацію 100 додатків на базі FPGA.

Платформа безпеки на базі FPGA виробництва НВП «Радій» сертифікована по SIL 3 в одному каналі і готова для впровадження в різні системи на АЕС. На даний момент платформа RadICS сертифікується щодо вимог U.S. NRC.

Використовуючи свій досвід в розробці ІКС на основі FPGA і успішно просуваючись на регіональному та міжнародних ринках, НВП «Радій» прагне до подальшого розвитку, а також поліпшення надійності і безпеки експлуатації АЕС.



Керуюча консоль дослідного реактора IEA-R1

НА ЗАХИСТ АЕС ТА ДОВКІЛЛЯ

Чи не найголовнішим завданням у ядерній енергетиці є забезпечення радіаційної безпеки, - як у технологічних процесах, так і навколишнього середовища. Від точності і надійності обладнання, яке працює на цій ділянці, залежить дуже багато. А тому дуже важливими є напрацювання НВП „АТОМКОМПЛЕКСПРИЛАД” (НВП „АКП”), яке вже декілька десятиліть проводить розробки та впровадження приладів, систем та технологій, спрямованих на забезпечення радіаційної безпеки.

За останні роки для потреб АЕС України були виготовлені та впроваджені: спектрометричний комплекс контролю теплоносія першого контуру реактора СТПК-01, програмно-технічний комплекс контролю протікання парогенератора за активністю 16N в гострій парі «АЗОТ-16-ПГ», сцинтиляційний гамма-спектрометр для паспортизації не сортованих твердих радіоактивних відходів СЕГ-001м «АКП-С»-ТРО.

Комплекси СТПК-01 нині експлуатуються на блоках РАЕС, ХАЕС та ЗАЕС, «АЗОТ-16-ПГ» - на ХАЕС. Установка СЕГ-001м «АКП-С»-ТРО успішно використовується на всіх 4-х АЕС України.

На замовлення ЧАЕС разом із ІПБ АЕС НАНУ розпочата дослідно-конструкторська робота із створення установки для оперативного неруйнівного контролю вигорання ядерного палива тепловідділяючих збірок енергетичних реакторів атомної станції.

Прилади (представлені на рис. 1–6) розроблені та серійно виготовляються у відповідності з вимо-



1. Система контролю протікання парогенератора «АЗОТ-16-ПГ»

2. Прилад для паспортизації не сортованих твердих радіоактивних відходів СЕГ-001м «АКП-С»-ТРО



3. Сцинтиляційний спектрометр гамма,- бета- випромінювання



4. Спектрометр випромінювання людини



5. Система неперервного контролю активності йодів у теплоносії першого контуру АЕС СТПК-01



6. Переносний реєстратор спектрів ПРС-01

гами ДСТУ ISO 9001-2009, внесені до Держреєстру засобів вимірювальної техніки в Україні. НВП АКП внесено у перелік корпоративних постачальників ДП НАЕК „Енергоатом”.

Прилади забезпечені методиками вимірювань і пробопідготовки, що затверджені та узгоджені у встановленому порядку:

- СТП 0.03.051-2004 (ДП НАЕК „Енергоатом”) «Тверді радіоактивні відходи. Визначення активності та ізотопного складу. «Типова методика виконання вимірювань з використанням сцинтиляційних спектрометрів НВП «АКП» та програмного забезпечення AkWin/АК1-П”.
- Визначення сумарної об’ємної активності аерозолів та газоподібних сполучень йодів у повітрі.
- Визначення забруднення поверхонь альфа, бета-випромінюючими радіонуклідами.
- Визначення активності природних радіонуклідів в об’єктах оточуючого середовища.
- Активність радіонуклідів ^{90}Sr та ^{90}Y в лічильних зразках, отриманих методом селекції радіонуклідів.
- Активність, питома активність та об’ємна активність бета-випромінюючих радіонуклідів в лічильних зразках об’єктів технологічних та природних середовищ.
- Активність, питома активність та об’ємна активність гамма-випромінюючих радіонуклідів в лічильних зразках об’єктів технологічних та природних середовищ.
- Активність бета-випромінюючих радіонуклідів у лічильних зразках водних об’єктів. Методика виконання вимірювань з використанням бета-спектрометрів і програмного забезпечення «AkWin».

ЧИМ ЗАМІНИТИ «КАСКАД»

Вітчизняна промисловість, яка випускає технічні засоби для атомної галузі, все частіше пропонує продукцію, що може замінити імпорту. Один із прикладів - виносний локальний регулятор (ВЛР) для заміни КАСКАД, який виготовляє ТОВ «НВП Моноліт Енерго», (м. Харків).



«Поряд з традиційними для підприємства поставками програмно-технічних комплексів різних систем автоматичного регулювання та контролю ми розробили актуальний продукт, реалізований на АЕС», - повідомили нам на підприємстві.

Як відомо, сьогодні на енергоблоках АЕС з реакторами ВВЕР у допоміжних системах турбінних та реакторних відділень, блокових знесольовальних установках, системах водоочищення все ще використовується апаратура автоматичного регулювання «КАСКАД» і «КАСКАД-2» виробництва Московського заводу теплової автоматики (МЗТА). Це обладнання морально і фізично застаріло, воно все частіше дає відмови і не забезпечує необхідну якість регулювання. Вихід з ладу блоків апаратури «КАСКАД» і «КАСКАД-2» призводить, як правило, до відключення технологічного обладнання. Крім того апаратура «КАСКАД» знята з виробництва – і тому неможливо поповнювати комплект КЗЧ і оновлювати парк апаратури.

Аби реалізувати задані обсяги автоматизації контролю і управління, зберегти кабельні лінії зв'язку вимірювальних і управляючих каналів, панелі для установки цифрових локальних регуляторів, реалізувати необхідний рівень самодіагностики, а також діагностики технологічного обладнання та ліній зв'язку, реєструвати, архівувати та подавати інформацію обслуговуючому персоналу розроблений блок багатофункціональний виносної (ББВ), що виконує функції виносного локального регулятора (ВЛР). Цей блок пройшов всі види випробувань для застосування в систе-

мах, важливих для безпеки АЕС, і поставлений для впровадження на енергоблоках 1 черги Калінінської АЕС.

Загальний вигляд ВЛР можна побачити на фотографії. Габаритні розміри блоку ВЛР (l x b x h) складають (214x82x193) мм. ВЛР виконаний на сучасній мікропроцесорній елементній базі, споживана потужність становить не більше 3 Вт. Ступінь захисту за ГОСТ 14254 - IP20. Можливе виконання за ступенем захисту відповідно до вимог замовника. Гранична температура навколишнього середовища 5 – 50 °С. Середнє напруження ВЛР на відмову по функції авторегулювання - не менше 200 000 годин. У частині сейсмостійкості і електромагнітної сумісності ВЛР відповідає вимогам нормативних документів для класів безпеки 2 і 3 ОПБ.

Тип інтерфейсу локальної шини послідовного обміну - RS-485, кількість каналів обміну - 2.

В обсяг поставки технічних засобів входять блоки ББВ (мікропроцесорні виносні локальні регулятори), інженерні станції, мережеве обладнання, засоби зв'язку і комутації, пристрої електроживлення, монтажний комплект, допоміжні засоби для супроводу експлуатації і ремонту, комплект документації і запасних частин (КЗЧ).

Програмне забезпечення, яке додається до обладнання, включає у себе програмне забезпечення ВЛР, стандартне ліцензійне програмне забезпечення інженерної станції, спеціальне, тобто, прикладне, програмне забезпечення інженерної станції, а також САПР технологічних алгоритмів ВЛР.

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА-2016: ПІДСУМКИ

Йшов третій рік «рішучих реформ в енергетиці»... Ця фраза вже стала справжнім мемом для експертів-енергетиків. 2016 рік дарував, без перебільшення, багато «відкриттів дивних»: це й формування ціни на вугілля за формулою «Роттердам+», зовсім без Роттердаму та збільшення внаслідок такого трюку тарифу для компанії ДТЕК до 1,8 грн. у грудні 2016; наполегливі намагання НКРЕКУ впровадити т.зв. RAB тарифи для обленерго з відсотковими ставками на старі та нові активи у рекордні 19%; скандали із державними компаніями «Центренерго» та ДП «Укренерго».



Ольга КОШАРНА,
Директор з питань інформації
та зв'язків з громадськістю
Асоціації «Український
ядерний форум»

Але спочатку звернемося до сухої статистики. За підсумками 2016 року виробництво електроенергії в Україні становило 154 665,2 млн. кВт-год, що на 1,8% менше порівняно з 2015 роком. При цьому виробництво електроенергії на АЕС зменшилося на 7,6 %. На 2% сумарно впало й виробництво електроенергії з використанням відновлюваних джерел енергії (ВЕС, СЕС, біомаса).

При цьому найбільше впало споживання електроенергії у таких галузях як машинобудування (-16,5%), хімічна та нафтохімічна промисловість (-3,8%) та населення (-2,2%).

Валовий внутрішній продукт (ВВП) в Україні у 2016 році зріс на 1,8%. І хоча споживання електроенергії сумарно не збільшилося, окремі галузі, що продемонстрували зростання виробництва, відповідно збільшили й споживання електроенергії: в галузі будівництва (+7,9%), ви-

робництві будівельних матеріалів (+6,6%), сільському господарстві (+5,2%), харчовій та переробній промисловості (+3,6%).

Для оператора всіх АЕС України НАЕК «Енергоатом» минулий рік також був складним. Два енергоблоки ЗАЕС були зупинені на тривалій ремонт для завершення робіт з продовження строку експлуатації поза проектний термін. І це в умовах блокування рахунків за позовом нікому не відомої фірми «Укрелектроват». Абсурдність ситуації полягає у тому, що за сумнівною заборгованістю у 127,3 мільйона гривень виконавча служба Мініюсту заарештувала рахунки та активи найбільшої енергокомпанії України загальною вартістю майже у 200 мільярдів гривень. Як наслідок, фінансово-господарську діяльність «Енергоатому» було фактично заблоковано: були тимчасово призупинені всі платежі за ядерне паливо, ядерні матеріали та вивезення відпрацю-

ваного ядерного палива.

Та попри це планове за-
вдання із виробництва елек-
троенергії було виконано на
102,1%, а частка електроенер-
гії ДП НАЕК «Енергоатом»
склала 52,4% від обсягу вироб-
ництва та 53,9% у структурі
Енергоринку. Тривала зупинка
енергоблоків №1 та №2 ЗАЕС
відбилася на показниках кое-
фіцієнта використання вста-
новленої потужності (КВВП),
який зменшився до 66,6% з
72,3% в 2015 році.

Окремо слід звернути увагу,
що рівень заборгованості ДП
«Енергоринок» перед Компа-
нією продовжує нарощувати-
ся. Так, тільки за 2016 рік не-
доплата становила 1,092 млрд.
грн. А з урахуванням відпущеної за попередні
періоди електроенергією заборгованість склала
рекордні 12,022 млрд. грн, тобто 3,3 місяці без-
оплатної роботи всіх енергоблоків. Ситуація на
ринку електроенергії, незважаючи на збільшен-
ня тарифу для населення, на жаль, не поліпшу-
ється. Так, перехресне субсидування у грудні
2016 та січні 2017 років досягло нового рекор-
ду – 4,7 млрд. грн. на місяць. Для утримання
середньої оптової ціни НКРЕКУ зменшила з 1
січня 2017 року тарифи для державних компаній
НАЕК «Енергоатом» та ПАТ «Укргідроенерго».
На сьогодні найменший тариф
46,6 коп за 1 кВт-год серед ін-
ших генерацій встановлений
для електроенергії, що виро-
бляється АЕС. Це безпреце-
дентний випадок, беручи до
уваги, що ядерне паливо для
українських АЕС купують за
валюту, а при виробництві
електроенергії на гідроелек-
тростанціях немає паливної
складової (тариф для ГЕС – 66
коп/кВт-год). Тарифним чем-
піоном серед традиційних ге-
нерацій традиційно стали те-
пловики із тарифом 1,4 грн. за
кВт-год.

На рис.1 можна побачити,
що частка атомної електроенергії

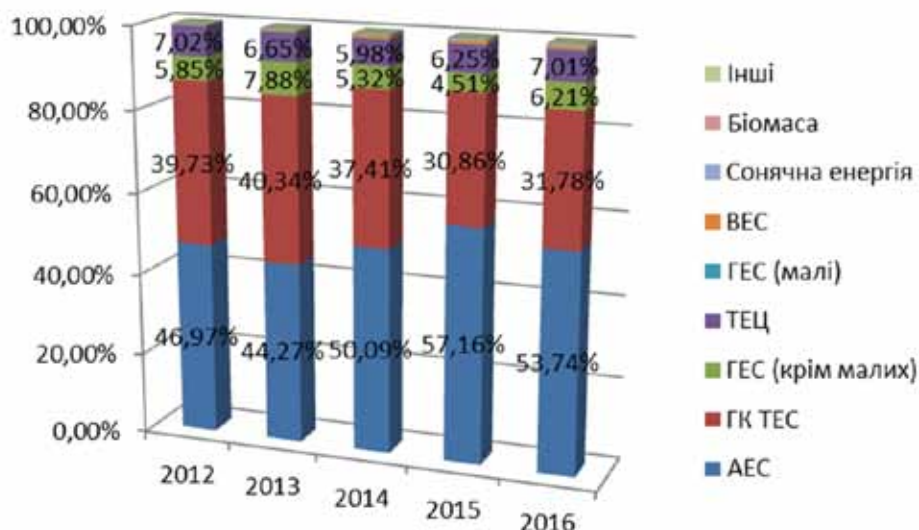


Рис. 1. Структура за обсягом електричної енергії, що була куплена у виробників електроенергії ДП «Енергоринок» (2012-2016рр.)

нергії почала зростати із 2014 року. Відповідно,
частка теплової електроенергії зменшувалася.
Але це зовсім не суттєво відбилося на коштах,
які отримує на ринку електроенергії кожна із
цих генерацій. Понад це, такої різниці у тарифах
між атомною та тепловою електроенергією на
користь останньої, що зафіксована наприкінці
2016 року, історія вітчизняної електроенергети-
ки ще не знала – більше, ніж утричі! Ще більш
показовим є рис. 3. Тільки протягом минулого
року частка вартості теплової електроенергії в
оптовій ціні зросла на понад 13%, у той же час
частка вартості атомної електроенергії зменши-

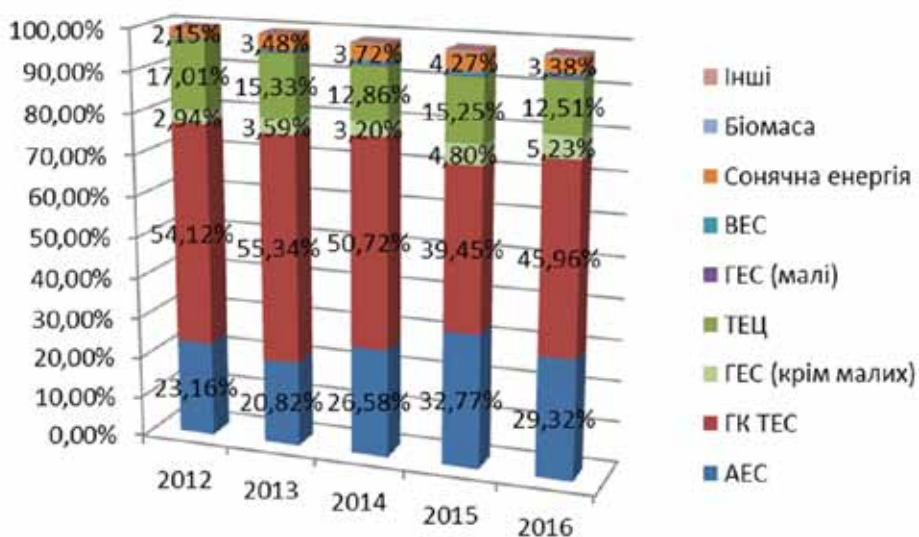


Рис.2. Частка у вартості електроенергії різних видів генерацій (2012-2016)

лася на 3%.

При цьому вітчизняна тепла енергетика продовжує працювати в умовах високої зношеності основних фондів теплових і енергопостачальних компаній. За даними Науково-технічної ради енергетиків і електротехніків України, енергоблоки вітчизняних ТЕС характеризуються надзвичайно низьким показником коефіцієнту використання встановленої потужності (КВВП) — 23%, низьким коефіцієнтом корисної дії (ККД), а також вкрай високим показником витрати палива — понад 400 грамів на виробництво 1 кіловат-години. У свою чергу рівень технологічних втрат у розподільних мережах перевищує 13%, при цьому електромережі працюють в умовах хронічного недофінансування.

Зокрема, загальний розмір інвестпрограм для всіх облэнерго країни становить близько 3 млрд. грн. на рік. За інформацією Мінпаливенерго, технологічні витрати електроенергії на передачу електричними мережами 0,38-800 кВ в 2016 році у таких компаніях, як «Київобленерго», «Закарпаттяобленерго», «Чернівціобленерго» та «Тернопільобленерго» перевищують 16% та майже 18% у «Донецькобленерго». Це свідчить про катастрофічну технічну відсталість та небажання власників облэнерго виконувати інвестпрограми, які були затверджені Фондом держмайна та виступали умовами їх приватизації, а також інвестувати прибуток у розвиток мереж. Так, в Австрії за даними Європейської групи регуляторів з електрики та газу технологічні витрати становили ще у 2008 році у розподільних мережах — 4,5%, у магістральних мережах — 1,5%.

В умовах недофінансування останні чверть

століття працював весь вітчизняний енергокомплекс, що й зумовило його технічну і технологічну відсталість порівняно з енергосистемами і енергокомпаніями західноєвропейських країн. За оцінками НЕК «Укренерго», у найближчі 10 років тільки у розвиток генерації і магістральних мереж, не рахуючи розподільчих, потрібно вкласти до 490 млрд. грн. (близько 150 млрд. грн. із яких — у відновлювані джерела).

Незважаючи на підвищення тарифу на електроенергію для населення двічі упродовж 2016 року, обсяг дотаційних сертифікатів (перехресне субсидування) нині не зменшився у порівнянні з січнем 2016 року. У січні 2017 він досяг рекордних 4 709,6 млн. грн. (без ПДВ). Тарифи для ДП НАЕК «Енергоатом» на 2017 рік зменшені на 8,95%, для ДП «Укренерго» — на 4,2% (до 6,054 коп/кВт-год), для ПАТ «Укргідроенерго» — на 21,7% (з 85 до 66 коп/кВт-год). Кошторис на утримання ДП «Енергоринок» був урізаний на 41,5%. Все це робила НКРЕКУ з єдиною метою — знизити оптово-ринкову ціну у I кварталі 2017 на 10% у порівнянні з IV кв. 2016 р., а у II, III та IV кв. 2017р. — ще на 5,8%.

Тариф НАЕК «Енергоатом» був знижений з 51,2 до 46,6 коп/кВт-год. Наприкінці року, коли його затверджували, прискіпливі члени НКРЕКУ системно не погоджувалися з обґрунтуванням НАЕК щодо окремих статей кошторису у бік його збільшення. Наприклад, в тарифі НАЕК черговий раз не врахований, як у 2014-2016 роках, членський внесок до важливої міжнародної організації «Всесвітня асоціація операторів АЕС», що об'єднує операторів всіх АЕС світу. Тільки за 2014-2015 роки заборгованість компанії перед ВАО АЕС склала 4,5 млн. доларів. Безумовно, цей факт не сприяє позитивному іміджу компанії, яка виробляє в країні половини всієї електроенергії та експлуатує 15 ядерних енергетичних реакторів. Місією ВАО АЕС є підтримка високого рівня безпеки при експлуатації АЕС, у зв'язку з чим експерти із різних держав періодично здійснюють так звані партнерські перевірки АЕС та надають колегам рекомендації із вдосконалення їх роботи.

Окремої уваги треба при-

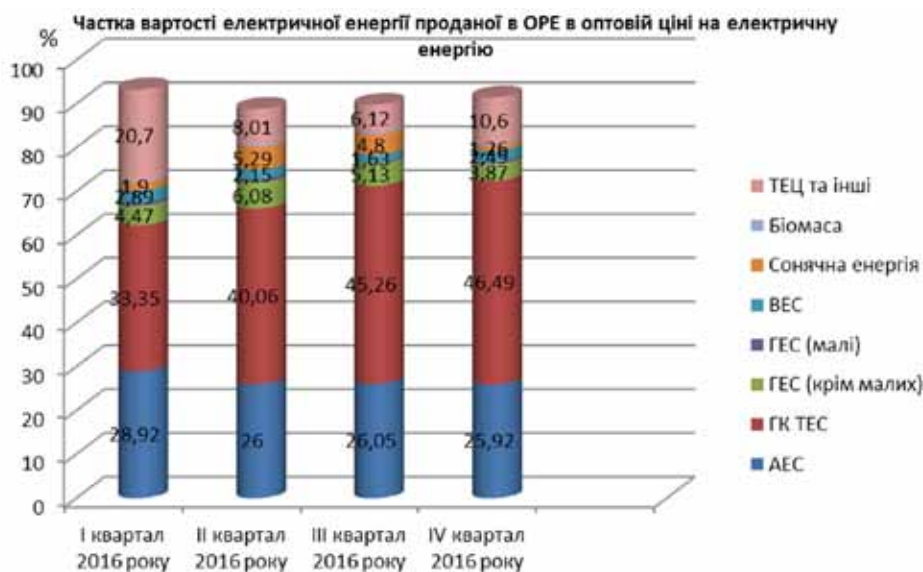


Рис.3

ділити інвестиційній програмі НАЕК «Енергоатом» на 2017 рік, яка затверджена НКРЕКП 9 грудня 2016 року. Із 6,7199 млрд. грн. у тарифі передбачено тільки 2,635 млрд. грн., решта – кредитні кошти. Також існують два інвестиційних проекти компанії, які визнано найголовнішими: це будівництво Централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива та будова третьої черги Ташлицької ГАЕС. Перший проект не тільки економічно вигідний, оскільки НАЕК щорічно сплачує РФ близько 200 млн. дол. за вивезення відпрацьованого палива на тривале зберігання та часткову переробку (з енергоблоків №1 та №2 РАЕС), але і має зміцнити енергетичну незалежність України від Росії. У 2016 році в тарифі НАЕК не було передбачено коштів на проектні роботи. За попередньої інформації, НКРЕКУ може схвалити обсяг до 800 млн. грн, але з них менша частка за рахунок тарифу, а більша – кредитні кошти.

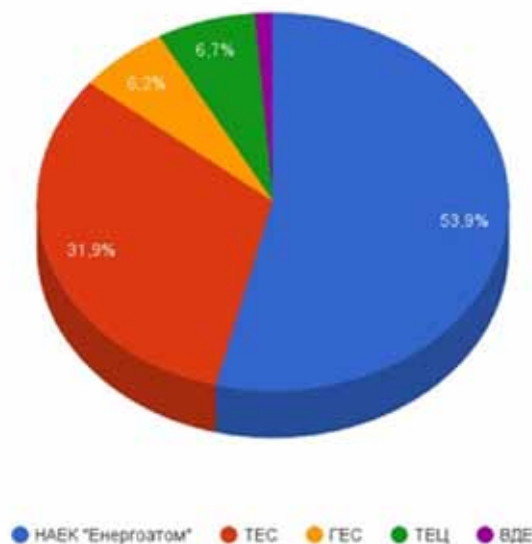
Другий проект важливий з точки зору сталого функціонування Об'єднаної енергетичної системи України (ОЕСУ). Як відомо, ОЕСУ потерпає від дефіциту маневрових потужностей, від необхідних 15% сумарної встановленої потужності всіх генерацій Україна має тільки 8%. Ідеальні маневрові потужності – це гідроелектростанції та гідроакumuлюючі електростанції. Південно-Український енергетичний комплекс – єдине в Україні підприємство із комплексним використанням базових ядерних і маневрених гідроакumuлюючих потужностей, а також водних ресурсів річки Південний Буг.

Сьогодні до складу енергетичного комплексу входять Південно-Українська АЕС, Олександрівська ГЕС і Ташлицька ГАЕС. Всі ці потужності належать НАЕК «Енергоатом». ТГАЕС призначена для покриття пікових навантажень у південно-західній частині об'єднаної енергосистеми України, а також для забезпечення надійного базисного режиму роботи Південно-Української АЕС. Будівництво гідроакumuлюючої станції розпочато в 1981 році. Перший гідроагрегат введено в експлуатацію наприкінці 2006 року, пуск другого відбувся у липні 2007-го. Третій гідроагрегат довго очікував свого часу. Тобто, протягом 10 років після введення в експлуатацію другого гідроагрегата, НКРЕКП не погоджувалася включати до атомного тарифу кошти на реалізацію цього проекту. Всього ж проектом має бути споруджено 6 гідроагрегатів. За умови отримання фінансування у 2017 році

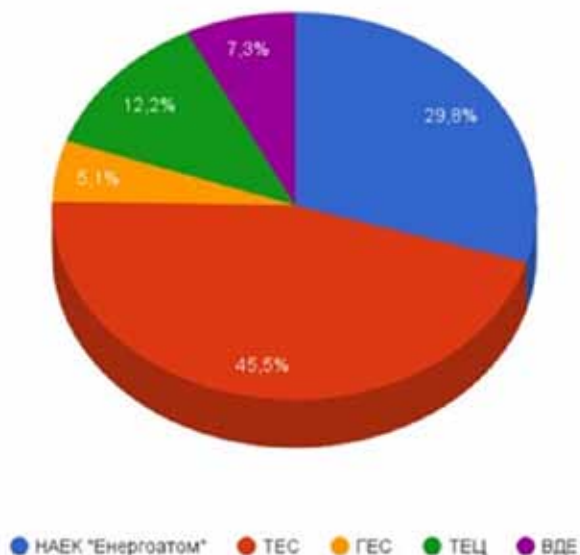
будівництво пускового комплексу гідроагрегату №3 ТГАЕС можна завершити вже за рік. Відповідно до інвестиційної програми «Каскад ГЕС-ГАЕС» в 2017 р. необхідно 57 млн. грн.

Атомники сподіваються, що у I кварталі нинішнього року під час чергового розгляду та встановлення тарифів для генеруючих компаній НКРЕКУ вдасться переконати членів Комісії у необхідності збільшити інвестиційну складову у тарифі на електроенергію АЕС. Важко прогнозувати, як члени Комісії цього разу діятимуть та які аргументи вони наведуть, якщо не погодяться підвищити тариф. Однак тарифна політика стосовно НАЕК «Енергоатом» у попередній рік дає підстави згадати прислів'я про курку, що несе золоті яйця, а її намагаються знищити.

Розподіл виробництва електроенергії за видами генерації в 2016



Розподіл вартості електроенергії за видами генерації в 2016



ВАЛЕНТИН КУПНИЙ: «НАСУВАННЯ НБК «АРКА» НЕ ВИРІШУЄ ПРОБЛЕМИ ЧАЕС»

У №1 журналу «Атомпром України» було опубліковано інтерв'ю із радником голови Державного агентства з управління зоною відчуження Сергієм Парашиним «Третій етап перетворення об'єкта «Укриття» - це компроміс між фантазією і реальністю». Висловлені у цій розмові твердження стали підставою для професійної дискусії вітчизняних атомників. Серед них – керівник об'єкта «Укриття» на ЧАЕС (1995-2002 рр.) Валентин Купний, який зателефонував до редакції та запропонував викласти власне бачення означених проблем.



**Юрій
ПАТИКІВСЬКИЙ**



**Олександр
КУПНИЙ**

«Ніхто не знає, що відбувається всередині об'єкту»

– З величезним інтересом я ознайомився із думками Сергія Парашина про стан справ на ЧАЕС до і після спорудження НБК «Арка». Поділяючи назагал їх слушність, втім, хотілося би сформулювати певні застереження щодо висновків шановного колеги.

– У чому ж, на вашу думку, вони полягають?

– Таких моментів є кілька. Перший. Щодо міркувань про стратегію подальших кроків. У жовтні 2016 року на ЧАЕС вийшов «Звіт щодо необхідності актуалізації стратегії перетворення об'єкту «Укриття». Документ дуже якісно описує всю історію створення стратегії цього об'єкту. І головна думка цього звіту, на відміну від точки

зору пана Парашина, полягає у тому, що стратегія 2001 року дозволяє достатньо гнучко робити висновки про ситуацію на об'єкті – після отримання сучасних даних про його стан.

Головний висновок: треба зосередитися на проведенні аналізу стану об'єкту «Укриття». І це велика проблема. Адже у 90-х роках, як відомо, були повністю припинені роботи із аналізу паливовмісних мас.

Ми зараз дуже багато говоримо, але мало розуміємо, у якому стані знаходяться паливовмісні маси на об'єкті. Те, що вони руйнуються, це зрозуміло. Навіть не спеціалістам. А от темпи цього руйнування, скільки там знаходиться пилу, у якому стані він перебуває, все це належить зрозуміти. Роботи треба продовжувати, але вони над-

звичайно затратні щодо фінансів та небезпечні з огляду на рівні радіації.

Одночасно із цим треба оголосити проведення міжнародного тендеру із розробки техніко-економічного обґрунтування із переведенням ПВМ у контрольований стан, як записано у Законі України «Про загальні засади подільшої експлуатації і зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення зруйнованого четвертого енергоблоку цієї АЕС». І у цьому ТЕО на основі сучасних знань можна буде намітити шляхи виходу із ситуації, які можна буде втілити вже у найближчий час.

- Ви маєте на увазі, що у нас не існує достовірної інформації про стан об'єкту?

- Саме так! І за подібних обставин дуже важко ухвалити правильне рішення. Адже те, що зараз пропонують чиновники, це реалізація проектів, опираючись на інформацію, отриману у 90-і роки. І головна теза, яка звучить між рядками, - «Давайте гроші, і ми будемо щось робити».

«Із 30 вузлів стабілізували 7»

Друга суперечність – це термін демонтажу нестабільних будівельних конструкцій. Як дедлайн називають 2023 рік, коли закінчується строк служби стабілізованих будівельних конструкцій об'єкту «Укриття». Перше, на що я хочу звернути увагу: коли ми в 90-х роках говорили про вузли, які треба стабілізувати, їх було три десятки.

Потім у процесі узгодження, залишилося сім. Ці сім вузлів стабілізували. Решта 23 залишилися у своєму первісному вигляді 1986 року. І зараз чиновники стверджують парадоксальну річ: мовляв, нестабільні конструкції, - це ті, які раніше стабілізували. А ті, які стоять з 1986 року, не виликають жодних занепокоєнь! І знову ж головна думка: «Дайте грошей!».

- Тобто, дедлайн у 2023 році – це доволі умовна дата?

- Звичайно! Адже і досі, в 2017 році, ніхто не знає, які будівельні конструкції залишаються стабільними, а які ні. Треба провести аналіз сучасного стану всього об'єкту «Укриття». І тільки після цього аналізу можна буде зробити висновок, що треба укріпити, а що може стояти.

Тож вести мову про 2023 рік як про дату, що визначає стан об'єкту «Укриття», сьогодні не можна. Вести такі розмови означає не розуміти, що у нас відбулося у листопаді 2016 року. А у листопаді минулого року над об'єктом насунули «Арку». Тож на будівельні конструкції унемож-



ливлені будь які зовнішні впливи, які скорочують строки служби. Там нема вітру, нема снігу, нема дощів. Із потенційно небезпечних природних факторів залишилося лише землетрус.

Звідси випливає висновок: у будівельних конструкцій 2007 року термін експлуатації є значно довшим, ніж 2023 рік. Так, звичайно, можливо, там треба щось укріпити, провести деякі роботи. Але це не значні обсяги і у жодному випадку не алярм.

«Аерозолі об'єкту «Укриття» - це трансурани»

- Ще один помилковий постулат стосується аерозолів. Сергій Костянтинович міг дещо забути. Він стверджує, що викидів з об'єкту немає. Це не зовсім правильно. І я просто наведу цитату із монографії Огородникова 2008 року видання. Показано, що середня швидкість вітру у 3-4 метри за секунду і пориви понад 7 метрів за секунду призводять до збільшення концентрації радіоактивних аерозолів на проммайданчику. І на прикладі лісових пожеж у серпні вересні 2002 року встановлено, що на проммайданчику ЧАЕС, зокрема, у локальній зоні об'єкту «Укриття», концентрація радіоактивних аерозолів, зокрема, 137-го цезія може суттєво зрости за рахунок трансгра-

ничного регіонального атмосферного переносу.

І остання цитата Огородникова: «В 2000-2006 роках співвідношення 137-го цезія до 241-го америція становило 50-70. Із цього випливає: упродовж усього періоду моніторингу на промайданчику їх радіонуклідний склад був близьким до паливних часток, що випали поблизу четвертого блоку ЧАЕС у квітні 1986 року».

Аерозолі об'єкту «Укриття» у термінології 1986 року це гарячі частинки, це трансурани. Хоча їх і міряють за цезієм. Насправді, наголошу ще раз, це – трансурани! Це треба було би пам'ятати всім, хто працює на об'єкті «Укриття».

- Безпечність ЧАЕС, на вашу думку, перебільшена?

- З літа 2016 року я не перестаю наголошувати на круглих столах, семінарах: в 2016 році на Чорнобильській атомній станції на робочих місцях померло 11 людей у віці до 50 років. Пенсіонерів у 2016 році померло 23 людини у віці до 60 років.

Січень 2017 року вже відкрив рахунок. На станції вже померла одна людина 1980 року народження. Плюс троє пенсіонерів: 51 і 53 роки.

Коли я це озвучую, то прошу керівників станції, міністра: проведіть аналіз цієї статистики! Чому помирають люди?!

У мене є свої пояснення, я їх не хочу озвучувати. Але я би хотів, аби адміністрації всіх рівнів і медики провели проаналізували ці дані.

Наведу вражаючу цифру: у квітні 2016 року НЦРМ і Міністерство охорони здоров'я опублікували Національну доповідь щодо 30-ї річниці Чорнобиля. Тут є спеціальний розділ 4.8, присвячений роботі підрядників при спорудженні «Арки». Кілька цифр: за результатами вхідного медичного контролю щодо допуску підрядників до роботи 48% такого дозволу не отримали. Причина – захворювання органів шлунково-кишкового тракту. Через рік періодичний контроль. І вже через рік із допущених до роботи виведено з Зони 25%! Знову на першому місці шлункові



Все, що залишилося від "слонячої ноги"



Паливовмісні маси покриті тріщинами

хвороби, на другому – органи дихання.

Я думаю, що ніхто не буде стверджувати, що підрядники, люди, які не працювали у Зоні, більше вразливі до хвороб, ніж мешканці Славутича та працівники ЧАЕС. А наша медсанчастина таких досліджень не проводила: на мою думку, вона пропускає всіх, хто хоче працювати на станції. І це одна із причин смертей на ЧАЕС.

«Причини «втоми» донорів від України – прозаїчні»

- Хотів би окремо зупинитися на тезі, що донори втомилися від об'єкту «Укриття» та України взагалі. Як на мене, причини цієї втоми – доволі прозаїчні. У 2006 році новий директор Чорнобильської станції, який працював усього лише рік, раптом скасовує тендер на розробку НБК, нового безпечного конфайменту. Тендерна комісія, яка була укладена у тому числі із працівників станції, спершу обрала французьку компанію, яка мала необхідний досвід, аби виконати це завдання, і раптом – скасування результатів!

Півтора року пішли у Європейського банку і підрядників, щоби довести Україні, що так робити не можна. Думаю, багато хто розуміє, що директор просто «був на сцені», а рішення про скасування тендера ухвалювали зовсім інші люди. Перемога, зрештою, виявилася за здоровим глуз-

дом, - і тодішній віце-прем'єр Андрій Ключев зрештою скасував це суперечливе рішення. Рішення тих, які тоді стояли за директором. І вже у 2007 році був схвалений контракт.

Переконаний, що донори не були у захваті від такої нахабної поведінки української влади. Тож пояснити їхню втому дуже легко.

Але водночас на Заході є фірми, які зараз зайнялися спробою отримати кошти на роботи із характеристика палива і розробку ТЕО поводження із паливовмісними масами. Це дуже серйозна робота. І на Заході технічні спеціалісти це добре розуміють.

Вона надзвичайно потрібна, особливо, з урахуванням «Фукусіми». Але в Україні у владі немає людей, які би достатньо розуміли проблему і йшли назустріч цим пропозиціям Заходу. Тож, головне завдання керівників різного рангу – час уже займатися не будівельними конструкціями і не оперувати бюджетними грошима, а вирішувати головну проблему, яка призведе до безпеки ЧАСЕ: вивчати паливовмісні маси всередині об'єкту «Укриття».

Висновок: донори втомилися від нинішньої поведінки як адміністрації станції, так і України в цілому. Але західні фахівці чудово розуміють, що насування «Арки» у жодному разі не вирішує проблему безпеки Чорнобильської атомної станції, тим паче на довготривалій період. Тому треба далі працювати. Це чудово розуміють «технарі»: і західні, і наші. Вони готові працювати, обгрунтовувати. Треба лише, аби їм не чинили опір.

«Рік обслуговування «Арки» коштуватиме 40-50 мільйонів євро»

- Неоднозначне питання і щодо експлуатаційних затрат. Як відомо, у 2004 році було затверджено ТЕО на НБК. З грубим порушенням наших нормативних документів! У ТЕО взагалі не було розділу експлуатаційних витрат із утримання у безпечному стані цієї споруди. І немає досі, до 2017 року! Назва цього документу правильна, але у змісті тільки зарплата і комунальні платежі. Все!

- **Тобто, кошти на обслуговування «Арки» не передбачено взагалі?**

- Найбільший обсяг роботи - це поточні та капітальні роботи. Адже абсолютно очевидно і це



Шахта реактора, центральний зал 4 блоку

розуміють навіть не технарі, що сто років «Арка» просто так не простоїть. Її треба буде обслуговувати і поточними, і капітальними ремонтами. Устаткування НБК «Арка» імпортне. І ремонт відбуватиметься імпортними запчастинами, наголошую, імпортними! Далі, я думаю, не варто говорити. Це імпорт, і це валюта. Ніде, на жаль, не вказано вартості цих вузлів. Я можу сказати тільки про періодичність заміни деяких із них: шарнірних опор та їх обстеження – один раз у 30 років.

Чи довірять нашому персоналу займатися цим ремонтом, я не знаю. Або будуть тренінги для вітчизняних фахівців, або ж це робитимуть зарубіжні бригади, що виготовляли ці вузли.

А тепер щодо герметичності «Арки». Її забезпечують мембранами: східною, на торці, і західною. Загальна довжина горизонтальних мембран з одного боку східного торця становить орієнтовно 230 метрів, вертикальних 122 метри.

- Вони також потребуватимуть заміни?

- Передбачається можливість заміни тільки окремих ділянок у випадку їх пошкодження. А після експлуатації упродовж 30 років можлива установка нових мембран без демонтажу раніше встановлених. Варто звернути увагу і на термін служби вентагрегатів. Він становить 20 років. Потім ці агрегати треба буде їх міняти. Насоси, арматуру, електронне обладнання - кожні 10 років, дизель-генератори – раз у 20 років, компресори і трансформатори – раз у 25 років. І так далі.

Іншими словами, через 20-30 років НБК вимагатиме десятків мільйонів євро лише для здійснення планових ремонтів. Так, сам конфаймент дорогий, але його обслуговування буде також не дешевим. Оцінки є різні. Директор станції називав у 2015 році називав цифру 40-50 мільйонів

євро щорічно. І ця цифра достатньо поширена. Але це усно. Офіційних підрахунків не наведено. А це необхідно зробити. Треба розуміти, з чим ми маємо справу.

«Бізнес-проекти у зоні відчуження – це загроза життю людей!»

- Доволі немалі кошти, на вашу думку, гарантуватимуть стовідсотковий захист від впливу радіації?

- Об'єкт «Укриття» був небезпечним упродовж останніх 30 років, відколи він стоїть, і продовжує бути небезпечним, навіть коли над ним постала «Арка». І на моє глибоке переконання, його небезпечність зростає, оскільки відбувається руйнування паливовміщуючих мас всередині матриці. Наприклад, знаменитої «слонячої ноги» вже нема! Вона розсипалася! І колись монолітні паливовміщуючі лави перетворюються у пил! В принципі, це було зрозуміло ще в 90-х роках. Але досі ніхто не знає, з якою швидкістю відбувається процес. І по-друге, не зрозумілий характер цього пилу.

При обвалі даху машинного залу в 2013 році була упущена чудова нагода зрозуміти, скільки пилу піднімається під час руйнування таких об'єктів, як дах станції. Могли провести відповідні заміри, але адміністрація станції тоді була налякана, намагалася показати, що на об'єкті все добре. Очевидці бачили, що піднявся чорний гриб пилу, як при вибуху. Але скільки кілограм, не знає ніхто. А це дуже суттєво, адже для безпеки вже нового конфайменту закладено, що назовні може потрапити 8 кілограмів пилу...

Тож до об'єкту «Укриття» треба ставитися дуже уважно, адже він залишається доволі небезпечним. Я часто цитую слова директора однієї південно-африканської атомної станції. Він заявив, що атомна станція буде безпечна, якщо ми вважатимемо її небезпечною. І вона стане небезпечною, якщо ми ставитимемося до неї, як до цілком безпечного об'єкту. Для мене це гасло із 1979 року і донині. Так, цей об'єкт небезпечний, і це треба визнати. І я, до речі, зовсім не переконаний, що вдасться зупинити викиди назовні. І хочу розвіяти помилкове твердження: «Арка» не розрахована на жодне падіння літака! Іноді таке доводиться читати. Насправді це не так.

- Хіба «Арка» не проектувалася як повністю герметична споруда?

- Її характеристики у назві: конфаймент! А



Валентин Купний із Сергієм Парашиним

герметичний об'єкт називається «контаймент». «Арка» не щільна. І це треба пам'ятати. І тому якщо під час обвалу всередині назовні може з'явитися 8 кілограмів гарячих частин, то населення на межі «тридцятки» за перші два роки отримує десять граничних доз опромінення. Це інформація для тих гарячих голів, які хочуть вже запускати у зону відчуження бізнес.

І хочуть обмежитися «десятькою», а вся інша територія ніби може нормально функціонувати. Не можна там нормально працювати, поки паливовмісні маси знаходяться у нинішньому стані! Це ж відкрите радіоактивне джерело. І бар'єр між людиною і цим відкритим джерелом має залишатися на рівні 30 кілометрів зони відчуження. Все інше - старий об'єкт «Укриття», НБК «Арка» це не перешкода для радіації. Вони не герметичні, вони не запобігають у надзвичайних ситуаціях опроміненню тих, хто там опиниться.

Я наголошую: єдиний бар'єр - це 30 кілометрів. Адже на атомній станції є 4 бар'єри, на ЧАЕС один, ось і відчуйте різницю! І щодо бізнесу: я категорично проти, щоби у будь-якому вигляді, під будь-яким соусом запроваджувати бізнес у зоні відчуження. Особливо у «десятьці», як, наприклад, зараз пропонується розмістити там сонячні батареї. Щодо статистики смертей на ЧАЕС я вже казав. Промайданчик - це територія аерозольної активності. Такою вона буде довго, не менше, ніж 100 років, аж поки ми не наведемо лад у паливовміщуючих масах.

За Конституцією України ліквідація наслідків аварії на ЧАЕС – це обов'язок держави. І треба займатися саме ліквідацією наслідків, а не плодити там різні бізнес-проекти, які приносять збагачення тим, хто рахує гроші. А ті, хто працюватиме на цих об'єктах, втрачатимуть своє здоров'я, а, може, і життя.

