

Energetyka jądrowa – doświadczenia Ukrainy dla Polski

Memorandum podsumowujące dyskusję w ramach II okrągłego stołu Forum Energii i Klimatu ZPP, poświęconego energetyce ukraińskiej.

- **Przed wojną w Ukrainie pracowały cztery elektrownie jądrowe o łącznej mocy blisko 14 GW,**
- **W styczniu 2023 r. podjęto decyzję o budowie dwóch nowych reaktorów AP 1000, łącznie Ukraina planuje 9 nowych bloków,**
- **Zastąpienie rosyjskiego paliwa jądrowego alternatywnym technicznie jest możliwe i zajmuje około 4-5 lat, a więc dyskusję wokół sankcji dla Rosatomu należy postrzegać głównie jako polityczną,**
- **Ukraina posiada rozwinięte kompetencje i infrastrukturę umożliwiającą transfer know-how do Polski, w której przemysł jądrowy właśnie się rozwija.**

7 lutego w ramach projektu ZPP „Europe-Poland-Ukraine. Rebuild Together. 2023” odbyła się II debata z cyklu „Energetyka w kontekście odbudowy Ukrainy”. Dyskusję zatytułowaną: „Energetyka jądrowa – doświadczenia Ukrainy dla Polski”, poprowadziła Dominika Taranko – Dyrektorka Forum Energii i Klimatu ZPP.

Celem dyskusji było zobrazowanie aktualnego stanu ukraińskiej energetyki jądrowej i planów w tym obszarze w kolejnych latach. Podczas spotkania uczestnicy odpowiedzieli między innymi na pytania:

- jakiego rodzaju współpracę możemy planować pomiędzy Polską a Ukrainą w obszarze atomu?
- czy rozwijana w Ukrainie od dekad energetyka jądrowa może być przykładem dla Polski?
- jak zorganizowany był sektor atomowy przed wojną i co zmieniły działania zbrojne?
- czy mimo militarne zagrożenia ta infrastruktura jest eksploatowana i w jakim zakresie,
- czy realny jest eksport ukraińskiej energii z atomu również dzisiaj i w przyszłości, w tym import do polski oraz pozostałych krajów UE?
- czy należy spodziewać się transferu wiedzy z Ukrainy do Polski, która obecnie rozwija projekty jądrowe? z których doświadczeń inwestorzy skorzystają?

W debacie udział wzięli:

- **Andrzej Chmielewski** – Profesor Politechniki Warszawskiej, Dyrektor Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej, Wiceprzewodniczący Rady Programowej Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiacyjnej, Państwowej Agencji Atomistyki
- **Robert Jankowski** – Prezes Zarządu Głównego Polskiego Forum Klimatycznego
- **Adam Juszcak** – Doradca w zespole Klimatu i Energii Polskiego Instytutu Ekonomicznego
- **Oleh Kazanishchev** – Radca Ambasady Ukrainy w Polsce
- **Olga Kosharna** – Niezależna Ekspertka ds. Energetyki Jądrowej i Bezpieczeństwa Jądrowego
- **Bogdan Pilch** – Dyrektor Generalny Izby Gospodarczej Energetyki i Ochrony Środowiska

- **Hennadii Radchenko** – Doradca, Ukraine Business Center
- **Ivan Grygoruk** – Wiceprezes, Energy Club, który przekazał swoje stanowisko pisemnie z uwagi na przerwy w dostępie do Internetu, które wystąpiły w czasie debaty.

Obraz stanu ukraińskiej energetyki przedstawił **Ivan Hryhoruk** z Energy Club. Do czasu pełnoskalowej wojny w Ukrainie występowała nadwyżka wytworzonej mocy, wliczając w to energię źródeł odnawialnych. Zapotrzebowanie na energię sięgało w ostatnich latach 19-20 GW/h, a podczas pandemii blisko 15,5 GW/h.

Jeśli chodzi o bilans energetyczny, to do początku wojny udział produkcji jądrowej w strukturze wytwarzania energii elektrycznej wynosił od 50 do 60%. W Ukrainie pracowały cztery elektrownie jądrowe (AES), gdzie produkowano energię elektryczną w 13 reaktorach jądrowych typu PWR-1000 oraz w 2 reaktorach PWR-440, o łącznej mocy 13,8 GW. Przemysł jądrowy na Ukrainie obejmuje również składowiska odpadów jądrowych, reaktory badawcze, produkcję uranu i strefę czarnobylską po zamkniętej elektrowni. Pozostałych 40% z energii elektrycznej, którą produkowano przed wojną w Ukrainie rozkładała się między elektrownie: wodne, ciepłe, szczytowo-pompowe, wiatrowe.

Obecnie produkcja i wykorzystanie energii elektrycznej znacznie się zmniejszyła, w wyniku agresji ze strony Rosji. Zniszczenia przybrały ogromną skalę, doświadczą ich infrastruktura energetyczna, ale też doświadczamy okupacji przez rosyjskich terrorystów ukraińskich elektrowni, w tym Zaporoskiej AES. Przy eksploatacji zagrabionych elektrowni są naruszane wszelkie zasady bezpieczeństwa, które, mogą doprowadzić do globalnej katastrofy nuklearnej oraz poważnych skutków dla całego regionu.

Z kolei w Europie konsumpcja energii z atomu wynosi 25% w ujęciu uśrednionym. Jako, że niektóre państwa - jak Polska - dopiero rozpoczynają swoją drogę po własne źródła atomowe doświadczenia i zasoby Ukrainy mogą pełnić regionalnie istotną rolę.

Rys historyczny ukraińskiego atomu oraz bieżącą sytuację omówili **Olga Kosharna** i **Ivan Grygoruk**. Z czasów Związku Radzieckiego Ukraina otrzymała w spadku 12 energetycznych bloków jądrowych, potężną inżynierię mechaniczną i zdolność budowy urządzeń technicznych. Już w okresie niezależności Ukrainy odbyła się modernizacja wszystkich jądrowych bloków energetycznych, dobudowano też trzy nowe bloki: nr 6 w Zaporoskiej elektrowni jądrowej, nr 2 w Chmielnickiej elektrowni jądrowej oraz nr 4 w Rówieńskiej elektrowni jądrowej.

Rozumiejąc potrzebę całkowitej niezależności od Rosji w przemyśle atomowym oraz powiązane z tym wielkie ryzyko, Ukraina jeszcze w 1992 roku negocjowała z firmą General Atomics z USA, a w 1993 roku – z firmą Westinghouse. W rezultacie w 1994 roku została podjęta decyzja o sporządzeniu protokołu zamiaru współpracy z Westinghouse. To znaczące wydarzenie faktycznie dało początek programowi przejścia pracy elektrowni atomowych z wykorzystaniem rosyjskiego paliwa jądrowego na paliwo jądrowe nowych modyfikacji wg. technologii Westinghouse.

Następnie w 2005 roku paliwo jądrowe Westinghouse najpierw załadowano do bloków energetycznych Południowo-Ukraińskiej AES i częściowo w Zaporoskiej AES, gdzie już w 2019 roku blok energetyczny nr 5 stał się drugim w Ukrainie, który pracuje jedynie na paliwie jądrowym Westinghouse.

Począwszy od 2014 roku, ponieważ zagrożenie pełnoekranową wojną z Rosją narodziło się właśnie wtedy, Ukraina systematycznie rezygnowała z dostaw towarów oraz usług z Federacji Rosyjskiej. Przed inwazją sprzed roku Ukraina otrzymywała już prawie 50% paliwa jądrowego od innego producenta – nie firmy rosyjskiej a amerykańskiej - Westinghouse. Częściowo więc Ukraina pozostaje zależna od dostaw świeżego paliwa jądrowego od Federacji Rosyjskiej, ale mając umowę z Westinghouse jednocześnie dysponuje zapewnieniem, że będą oni w stanie kompensować straty rynku rosyjskiego, produkując paliwo jądrowe dla reaktorów PWR-1000 oraz reaktorów PWR-440 w blokach energetycznych nr 1 i nr 2 Rówieńskiej elektrowni jądrowej.

Nawiasem mówiąc, w 2019 roku Ukraina stała się pierwszym krajem na świecie, któremu udało się zrealizować projekt dywersyfikacji paliwa jądrowego dla reaktorów typu PWR-1000. Następnie w 2020 roku w kolejce do wykorzystania paliwa jądrowego Westinghouse dla reaktorów PWR-440 była także RówieńskaAES. Jednocześnie opracowywano oraz wdrażano programy towarzyszące dotyczące wprowadzenia technologii zagospodarowania zużytego paliwa oraz budowy centralnego składowiska zużytego paliwa jądrowego.

Ukraina ma unikalne przedsiębiorstwa, które własnym nakładem sił umożliwiły modernizację wszystkich atomowych bloków energetycznych. Jest nim np.: Siewierodonieckie Stowarzyszenie Naukowo-Przemysłowe „Impuls”, które produkuje automatyczne systemy sterowania procesami technologicznymi, urządzenia sterujące kontrolą przepływu neutronów wewnątrz reaktora. Inne przedsiębiorstwa produkujące systemy informatyczno-sterujące, to np.: Stowarzyszenie Naukowo-Przemysłowe „Radij” S.A. w Kropywnyckim. A także Westron Sp. z o.o., ukraińskie przedsiębiorstwo współpracujące z Westinghouse, a także „HARTRON” S.A. w Charkowie. To oznacza, że wszystkie panele kontrolne, we wszystkich elektrowniach jądrowych w Ukrainie, są obecnie produkcji ukraińskiej.

Ukraina posiada konkurencyjne przedsiębiorstwa, które produkują przyrządy dozymetryczne oraz systemy kontrolujące promieniowanie: są to np.: marka Ekotest Naukowo-Produkcyjnego Przedsiębiorstwa Prywatnego „Sparing-Vist Center”, Stowarzyszenie Naukowo-Przemysłowe „ATOMCOMPLEXPRILAD” Sp. z o.o., Wspólne Przedsiębiorstwo „Biuro Konstrukcyjne Atomprylad”, korporacja „Ukraińskie urządzenia i systemy atomowe”. Wszyscy znają charkowski „Turboatom” Spółka Akcyjna, który obecnie połączył się z Charkowską Fabryką Maszynową „FED” i „ELEKTROVAZHMAH” DP tworząc „Ukraińskie maszyny energetyczne” S.A. Ukraina ma ogromny potencjał w obszarze produkcji towarów oraz usług do rozwoju własnej energetyki jądrowej, w tym nowych projektów budowlanych. Nawet 70 % towarów oraz usług, oprócz gotowego paliwa jądrowego, Ukraina może dostarczać samodzielnie.

W związku z rosyjską inwazją Siewierodonieckie Stowarzyszenie Naukowo-Przemysłowe „Impuls” przeniosło się do Kijowa. Siewierodonieck został całkowicie zrujnowany, to już druga okupacja Siewierodoniecka od 2014 roku. Kropywnycki „Radij” pracuje tak, jak i wszystkie inne przedsiębiorstwa. Jednak jak wiemy działania wojenne trwają. Charkowski „Turboatom” znalazł się pod ostrzałem, zostały częściowo uszkodzone hale, ale przedsiębiorstwo pracuje.

Do swoich ukraińskich relacji i wspomnień odniósł się **Prof. Andrzej Chmielewski**: „W jednym z pierwszych moich projektów związany byłem z firmą IBOGEM w Charkowie. Obecnie moi koledzy, który ze mną współpracowali z uwagi na duże zniszczenia w Charkowie i prowadzone działania wojenne musieli przenieść się do Niemiec. Z Panią Olgą Kosharną i jej instytutem mamy podpisane porozumienie i gościliśmy profesorów z Ukrainy z wykładami, a nasi studenci z Politechniki Warszawskiej jeździli do Czarnobyla, żeby przekonać się, że nie jest taki diabeł straszny jak go malują, a z drugiej strony jest tam dobrze zorganizowany przerób i składowanie odpadów promieniotwórczych. Współpraca polsko-ukraińska była solidna. Później pandemia przerwała te wyjazdy, ale odbywały się wirtualne konferencje.”

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, którego Dyrektorem jest profesor Andrzej Chmielewski, oferuje wsparcie dla doktorantów ukraińskich. A konkretnie dysponuje grantem, dzięki któremu może przyjmować doktorantów na okres 6 miesięcy. Nie muszą oni zmieniać swojego tematu badawczego i w spokojnym klimacie w Polsce mają możliwość kontynuacji doktoratów rozpoczętych na Ukrainie. Z racji, że w Polsce z kolei brakuje kadr dla planowanych inwestycji jądrowych zacieśnianie współpracy naukowej może być wartościowe również dla strony polskiej.

Uran i sankcje

Według danych z 2021 r. Rosja dostarczała wówczas do Unii Europejskiej około 20% uranu na potrzeby elektrowni jądrowych. Jeszcze więcej dostarcza Kazachstan, bo około 23 %. Natomiast Niger jest na 1 miejscu z dostawami rządu 24%. Nawet Francuzi ze swoim rozwiniętym przemysłem jądrowym, też 20% uranu sprowadzali dotąd z Rosji.

W tym roku, na skutek nieakceptowalnej polityki rosyjskiej, rozpoczęła się dyskusja na temat sprowadzania paliwa jądrowego z Rosji na forum Parlamentu Europejskiego, gdzie we wrześniu ubiegłego roku kilka krajów w tym Polska, Litwa, Łotwa i Estonia wystąpiły o zerwanie wszelkich kontaktów w zakresie technologii jądrowych z Rosją. Niemcy opowiedzieli się też za tym. Potrzebna była jednak jednomyślna zgoda co do sankcji, a 2 kraje: Bułgaria i Węgry nie chciały się na nie zgodzić. Szczególnie, że Węgrzy zaczęli już budować 2 nowe bloki jądrowe w oparciu o kredyty rosyjskie. Sprawa wyplątania się z tych zobowiązań była by dla nich trudna.

W Europie funkcjonuje 18 porosyjskich reaktorów, głównie w Europie Środkowo-Wschodniej, a więc w Czechach, na Węgrzech, w Bułgaria Słowenia, Słowacja. W tych krajach w przypadku wprowadzenia sankcja na uran z Rosji istniałaby konieczność przestawienia się z paliwem. Problem ten nie dotyczy Rumunii, która produkuje własne paliwo do reaktorów CANDU, działających na uranie naturalnym. W Ukrainie Westinghouse dostarcza już paliwo do 8 różnych bloków. Z czasem będzie to możliwe dla wszystkich 15 bloków. Finlandia już nie musi się obawiać o paliwo z Rosji, bo już go nie sprowadza. Tak samo szwedzki Vattenfall, od 24 stycznia br. skończył sprowadzać paliwo z Rosji – a w Skandynawii postsowiecka infrastruktura jądrowa również istnieje. Paliwem z Rosji wspomagała się dotychczas również Kanada i Australia, są one jednak zdeterminowane aby relacje te zakończyć.

W polskim Świerku, około 25-30 km od Warszawy funkcjonuje badawczy reaktor jądrowy Maria, w którym początkowo wykorzystywane było bardzo wysoko wzbogacone paliwo, gdyż pierwotnie było to 60%. Reaktor został zbudowany przez Polaków, co pokazuje że potrafimy działać w technologiach

jądrowych. Pierwsze paliwo było pochodzenia rosyjskiego. Następnie, gdy Amerykanie wprowadzili ograniczenie stopnia wzbogacenia uranu, był on ograniczany i w polskim reaktorze. Odbywało się to progresywnie do 28, później do 22, a teraz jest 19%. W chwili obecnej w Polsce jest jeszcze wykorzystywane paliwo rosyjskie, bo wcześniej decydowały aspekty ekonomiczne. Przez wiele lat byliśmy również członkiem Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych w Dubnej i wycofaliśmy się dopiero w zeszłym roku na jesieni.

W Świerku jest już uruchomione zasilanie w paliwo francuskie. A zdecydowanie trudniej opracować jest przejście na inne paliwo w reaktorach mniejszych niż dla większych, gdzie są pewne standardy. W Świerku wykorzystujemy neutron Flax, czyli strumień neutronów 10 do 14, którym robi się naświetlanie uranu dla tarczy molibdenowych, żeby uzyskać później technet-99m, który jest używany do badania tarczycy i innych organów. Gdy był czasowo zatrzymany jeden z reaktorów kanadyjskich to Świerk dostarczał około 18% całych dostaw światowych właśnie tych tarcz. Z tym, że tarcze nie były tu lokalnie przerabiane, jechały dalej do Belgii.

Obecnie wydaje się, że z technicznego punktu widzenia przestawienie instalacji jądrowych na paliwo inne niż rosyjskie nie jest wielkim problemem. Nie wiadomo jedynie, czy są do tej zmiany przygotowane wszystkie fabryki, które produkują dziś wzbogacony. Musiały by bowiem one dostarczyć na rynek w szybkim tempie większe ilości paliwa.

Jak podkreślił profesor Andrzej Chmielewski: *„Jeżeli chodzi o paliwo, to na przykład warszawski Instytut, który powstał w 1956 roku, był głównie powołany po to by przerabiać paliwo jądrowe, w tym do uzyskiwania tlenku uranu, czy uranu metalicznego. W zasadzie jak widziałem w Wilmington w Stanach Zjednoczonych fabryka paliwa jądrowego to nie jest olbrzymi zakład, jak na przykład petrochemia czy duża elektrownia. Niektóre te instalacje są niedużo większe niż to, co mieliśmy na hali badawczej w Instytucie. Niemniej etap wzbogacania to jest trudny, bardzo kosztowny proces, charakteryzujący się dużym zużyciem energii elektrycznej. Francuzi na przykład mają 2 stacje wzbogacania i ich 2 elektrownie jądrowe właściwie pracują wyłącznie dla tego systemu wzbogacania.”*

Kompetencje do odtworzenia przemysłu jądrowego w Europie, w tym w zakresie wzbogacania uranu, istnieją bo w tej chwili są już dostępne nowoczesne technologie. Są to instalacje-kaskady. Współczynniki wzbogacenia są bardzo niskie, trzeba ten proces wielokrotnie powtarzać. Wobec tego to jest instalacja dość skomplikowana. No i aby podjąć decyzję o budowie instalacji wzbogacania uranu, to ktoś musi później chcieć kupić taki produkt. Jednym słowem – stacje wzbogacania powstają w odpowiedzi na określony popyt, takich instalacji na wyrost się nie buduje.

Technologia stale się rozwija, na przykład w kierunku obróbki laserowej. W Stanach Zjednoczonych istnieje już system do wzbogacania uranu przy użyciu metod laserowych. Polega to na tym, że możemy dokładnie się „wstrzelić” laserem w to, co jonizuje uran i wówczas bardzo łatwo rozdzielić izotopy uranu. Niewykluczone więc, że będziemy rozwijali się w tym kierunku, jeśli chodzi o wzbogacanie uranu.

Z drugiej strony niektóre elektrownie jądrowe są już wyeksploatowane i bliskie zamknięcia. Warto byłoby w obliczu gremialnego odejścia od paliwa rosyjskiego przeprowadzić ocenę, które jednostki atomowe jeszcze będą użytkowane i jak długo będzie się je eksploatować. Być może naturalne

zastępowanie starych bloków jądrowych nowymi – wprowadzi również płynnie zmianę paliwa w elektrowniach.

Coraz częściej mówi się, że to etap wzbogacania uranu jest wąskim gardłem, bo samo uzyskiwanie wodoru i uranu nie jest skomplikowanym procesem. Problem jest jednak wciąż politycznych wpływów Rosji. Produkcja w Kazachstanie jest wszak kontrolowana w dużej części przez Rosyjską Państwową Korporację Energii Jądrowej „Rosatom”. W tej chwili świat zachodni poszukuje nowych dróg transportu dla uranu, bo dotychczas około 40% paliwa przechodziło przez Sankt Petersburg. Niedawno utworzono połączenie nad Morzem Kaspijskim, którym można by samolotami przewozić materiały do Europy. Drugi rozważany kierunek jest przez Chiny, ale on by de facto omijał sankcje.

Horyzont czasowy odejścia od rosyjskiego paliwa szacuje się na około 5 lat. Na mniej więcej tyle lat wprzód elektrownie mogą gromadzić paliwo. Jest to możliwe dzięki efektywności paliwa jądrowego. Z jednego grama uranu uzyskujemy mniej więcej tyle energii co z 2-3 t węgla. Czyli dla elektrowni 1000 megawatów, jak APE1000, potrzeba około 25 t paliwa rocznie. Do tej samej mocy elektrowni węglowej potrzebowalibyśmy 3 miliony ton węgla. W tym wypadku gromadzenie paliwa na zapas nie byłoby możliwe. W przypadku atomu, jest to z kolei zwyczajowa praktyka.

Ukraina od dawna buduje atomową niezależność

W Ukrainie projekt zastąpienia rosyjskiego paliwa na paliwo innego producenta rozpoczął się w 2005 roku. Wymiana paliwa następuje w cyklach. Potrzebne są 4 lata do tego, aby cały rdzeń reaktora był obciążony paliwem jednego dostawcy – w tym wypadku Westinghouse. To proces który został przez Ukrainę rozpoczęty już wiele lat temu, jednak uwzględniając ów 4-letnie cykle obecnie jest dobry moment na wykluczenie Rosatomu z procesu dostawy świeżego paliwa jądrowego do 18 reaktorów Europy Środkowej. Gdyby tak się stało za 4-5 lat Stary Kontynent mógł by niemal całkowicie wykorzystywać uran z innych źródeł.

Jeśli chodzi o przewidywany okres eksploatacji ukraińskich elektrowni jądrowych, to raz na dziesięć lat odbywa się przegląd instalacji i sporządzane jest sprawozdanie dotyczące analizy bezpieczeństwa i na tej podstawie przedłużony zostaje (termin eksploatacji) na kolejnych 10 lat.

W USA przedłużono termin eksploatacji jądrowych bloków energetycznych do 80 lat. W Europie również kraje posiadające atom planują dziś dłuższe jego wykorzystywanie (z wyjątkiem Niemiec). W Ukrainie obecnie poddawany wspomnianej analizie będzie pierwszy i drugi blok rówieńskiej elektrowni jądrowej i raczej należy spodziewać się, że ich eksploatacja zostanie wydłużona o kolejnych dziesięć lat, to jest do połowy lat trzydziestych. Z tego powodu paliwo dla reaktorów konstrukcji radzieckiej będzie potrzebne jeszcze do około lat pięćdziesiątych.

Przed pełnoskalową inwazją w 2022 roku Ukraina miała rezerwy paliwa jądrowego produkcji rosyjskiej firmy „TVEL” S.A. Z kolei z firmą Westinghouse Ukraina posiada kontrakt od grudnia 2014 roku, który między innymi przewidywał, że jeśli Rosja odmówi dostawy paliwa jądrowego, a takie ryzyko było realne od 2014 roku, to Westinghouse próbowałby tę lukę wypełnić na bazie zbudowanej w Szwecji dodatkowej linii montażowej zestawów grzewczych skonstruowanych wg. technologii, która pasuje do reaktorów PWR-1000. W Szwecji istnieją więc możliwości produkcji paliwa dla jednostek PWR-1000

obecnych w Europie. Z resztą Czechy do radzieckich reaktorów PWR-440 otrzymywały paliwo od Westinghouse do 2007 roku. Elektrownia jądrowa w Temelinie została uruchomiona z paliwem jądrowym produkcji Westinghouse. Następnie Rosatom wykorzystując mechanizmy korupcyjne oraz nieuczciwą konkurencję na rynku, wypchnął usługi Westinghouse z Czech, a także z Finlandii.

Mimo wszystko te doświadczenia spowodowały, że proces licencjonowania udoskonalonego paliwa Westinghouse (dla ukraińskich reaktorów radzieckich) najsprawniej i najszybciej będzie odbywał się w Czechach oraz Finlandii. Bo te kraje już mają doświadczenie w wykorzystywaniu amerykańskiego paliwa jądrowego.

Podsumowując, ze strony technicznej nie istnieją przeszkody dla nałożenia sankcji na Rosatom. Jest to kwestia polityczna i po części ekonomiczna. Podmioty jak Rosatom, czy Gazprom należy postrzegać jako bezpośrednio wspierające działania wojenne. Do 2022 roku wydawało się wielu decydom, że nie przetrwamy bez gazu rosyjskiego, ropy rosyjskiej. Tymczasem Europa przetrwała zimę dość bezproblemowo. Dziś musimy zrozumieć, że nawet jeśli rosyjskie paliwo jądrowe, czy usługi dla branży atomowej są tańsze, to jest to cena krwi. Rosjanie okupując ukraińskie elektrownie atomowe w sposób barbarzyński postępowali z ich personelem. Próby przejęcia przez Rosjan instalacji, które nie będą działały według ich schematów, na ich paliwie są w przyszłości mniej prawdopodobne. Stąd konsekwentne dążenie do ustanowienia sankcji dla Rosatomu wydaje się jedynie słusznym kierunkiem.

Współpraca polsko-ukraińska

Uczestniczący w dyskusji Radca Ambasady Ukrainy w Polsce **Oleh Kazanishchev** poinformował, że wprowadzenie specjalnej jednostki do spraw nuklearnych w ramach Ambasady Ukrainy w Polsce nie ma, ale funkcjonuje dział handlowy. Pracownicy o różnych specjalizacjach, w tym w ramach branży energetycznej opiekują się też energią jądrową. Póki co nie ma w planach takiego podziału obowiązków, żeby dedykowana osoba odpowiadała wyłącznie za kierunek jądrowy.

Ale też Ambasada Ukrainy w Polsce jest zdaje się największą placówką dyplomatyczną na świecie. To oczywiście świadczy o tym, że Polska jest liczącym się partnerem. Tym bardziej się po 24 lutym zeszłego roku Polska, okazała się wręcz strategicznym partnerem. Pracownicy Ambasady Ukrainy są bardzo wdzięczni Rządowi i narodowi polskiemu za wsparcie i pomoc Ukrainie.

W obszarze współpracy energetycznej czy planach w tym zakresie - wszystko zmieniło się po rozpoczęciu wojny. Ambasada jako placówka dyplomatyczna odpowiada za rozwój współpracy w różnych kierunkach, w tym w branży energetycznej. Ambasada zaangażowana jest w kilka projektów wspólnych, w różnych segmentach: gazowym, ropy naftowej, jak również energetyki jądrowej. Pracownicy Ambasady uczestniczą w konferencjach, monitorują sytuację rozwoju branży jądrowej w Polsce. Ambasada jest otwarta na rozwój współpracy, w tym na łączenie kompetencji przedsiębiorstw ukraińskich i polskich.

Jeszcze przed zapowiedzią o budowie w kraju nad Wisłą trzeciej elektrowni jądrowej ukazał się raport Polskiego Instytutu Ekonomicznego autorstwa **Adama Juszcza**, dotyczący ekonomicznych aspektów inwestycji jądrowych w Polsce, wpływu na biznes, rynek pracy i społeczności lokalne. Już wtedy widać było, że potencjał ekonomiczno-społeczny budowy elektrowni jest całkiem spory. Na pierwsze 2

elektrownie jądrowe, które są planowane w polskim programie energetyki jądrowej, potrzeba około 200 miliardów złotych. Tak średnio można szacować koszty, jakie trzeba będzie na te 2 jednostki ogółem ponieść. Oznacza to, że w tym momencie w Polsce naprawdę bardzo wielkie pieniądze są w grze i biznes będzie się o nie starał. Udział local contentu może według zapowiedzi i przykładów z innych krajów wynieść między 50, a 70%. Pieniądze, które mogą trafić do rodzimego biznesu z tych dwóch inwestycji, to jest nawet do 130-140 miliardów złotych.

Mimo, że w Polsce dotąd w zasadzie nie było rynku dla energetyki jądrowej, firmy zainteresowane działalnością okołoaatomową istnieją. Część z nich świadczyła dotąd usługi poza Polską. Natomiast oczywiście są też pewne obszary do nadrobienia, bo części kompetencji nie byliśmy w stanie wykształcić nie posiadając takich inwestycji w Polsce. I to jest potencjalnie okazja do współpracy środowiska polskiego i ukraińskiego.

Z katalogu, który tworzy Ministerstwo Klimatu i Środowiska w Polsce, wynika, że samą tematyką energetyki jądrowej zainteresowanych w Polsce ponad 300 firm. Z czego jedynie niewielka część ma doświadczenie we wcześniejszych inwestycjach jądrowych na całym świecie. Powód jest prosty, to nie są łatwe inwestycje. Wymagane jest posiadanie bardzo wielu różnych certyfikatów. Część przedsiębiorstw – mimo zainteresowania branżą jądrową - na pewno będzie się obawiać, czy będzie mogła temu sprostać. Należałoby więc budować odpowiedni klimat wokół tych inwestycji, umożliwiać współpracę z podmiotami wykwalifikowanymi, zachęcać całe środowisko do rozwoju.

A jest się o co starać. Wystarczy spojrzeć na przykład Francji chociażby, która ma rozbudowany przemysł jądrowy. Gdzie sektor jądrowy zarówno ten wytwarzający energię, jak i sektor firm oferujących usługi dla elektrowni jądrowych czy produkujących komponenty zatrudnia około 400.000 osób. Jest to naprawdę duży kawałek tortu do podziału. Gdybyśmy chcieli spojrzeć na poszczególne sektory, w których rozwój jest najbardziej prawdopodobny to są to chociażby przemysł maszynowy i usługi związane z przemysłem maszynowym, czy elektryka i automatyka, a także obróbka metali. Tutaj mamy potencjał. Reprezentowane są w Polsce firmy, które już wcześniej pracowały przy inwestycjach zagranicznych, stąd ten transfer know how jest jak najbardziej jest możliwy.

W kontekście współpracy z Ukrainą, należy zaznaczyć, że w Polsce brakuje obecnie i dość długo brakować będzie kadr w energetyce jądrowej. Luka kadrowa wynika z tego, że ta inwestycja przez długi czas nie mogła wystartować i część wykształconych specjalistów nie była w stanie znaleźć pracy w kraju. Wyjeżdżali więc za granicę, tylko nieliczni pozostawali na uczelniach naukowo-badawczych. Większość studentów wybiera dziś specjalizację OZE, bo to jest rynek już istniejący i z potencjałem rozwojowym. W przypadku atomu jest ciągle jeszcze duża niepewność, która może powstrzymywać młodych ludzi przed wyborem takiej ścieżki zawodowej. Z kolei kadry ukraińskie istnieją, mają bogate doświadczenie, z pewnością ich zaangażowanie w budowę polskich elektrowni jądrowych byłoby cenne. Współpraca polsko-ukraińska mogłaby z kolei owocować następnie w inwestycjach ukraińskich – modernizacjach aktywów, odbudowie i budowie. W Ukrainie w najbliższych dekadach będzie powstawać bardzo dużo nowych inwestycji. Około 90% ukraińskich wiatraków oraz 50% paneli fotowoltaicznych uległo zniszczeniu ze względu na działania wojenne. Cała ta infrastruktura będzie wymagała odtworzenia.

Obecność atomu w odbudowie Ukrainy

Obecnie wśród ekspertów i urzędników w Ministerstwie Energetyki Ukrainy, w Narodowej Komisji Regulacji operatora systemu Ukrenergo toczy się dyskusja na temat tego, jaki system energetyczny powinna budować Ukraina po zwycięstwie w wojnie. Jako, że Ukraina jest stroną Traktatu Paryskiego, dotyczącego działań na rzecz ochrony klimatu, a energetyka jądrowa obok energetyki OZE jest nisko emisyjna i przede wszystkim tym atomek Ukraina dysponuje – jego rola w powojennym miksie energetycznym powinna być znacząca. Wiele głosów przemawia za rozwojem zdecentralizowanej generacji energii. W tym z wykorzystaniem małych i średnich modułowych reaktorów jądrowych. Ukraina deklaruje też, że więcej uwagi niż dotychczas będzie chciała poświęcać elektrowniom wiatrowym.

Przed wojną rozkład generacji energii w OZE zawierał około 75% energetyki słonecznej i 25% wiatrowej. Eksperci twierdzą, że proporcje te powinny być odwrotne, uzupełniane jeszcze biogazem. Symbioza pomiędzy stabilną generacją z atomu i powstającymi w sposób rozporozony źródłami OZE mogłaby okazać się bardzo skuteczną. Zdaniem Olgi Kosharnej, uczestniczki dyskusji okrągłego stołu ZPP nawet budowa w Chmielnickiej elektrowni jądrowej kolejnych bloków 1000 MW w technologii Westinghouse może nie być tak dobrym rozwiązaniem jakim byłaby budowa reaktorów małych i średnich (modułowych). Opinię tę podziela ukraiński biznes prywatny. Firma DTEK bada aktualnie budowy małych i średnich reaktorów modułowych. Z perspektywy odbudowy energetyki oraz uzyskania komplementarnego systemu energetycznego w Ukrainie kierunek ten wydaje się być bardzo pożądany.

Biznes i atom

Izba Gospodarcza Energetyki i Ochrony Środowiska, którą kieruje **Bogdan Pilch**, zrzesza ponad 100 podmiotów z szeroko rozumianego sektora energetycznego. W IGEiOŚ reprezentowane są zarówno duże grupy energetyczne, firmy budowlane, jak i przedstawicielstwa firm zagranicznych w Polsce oraz firmy wykonawcze. Organizacja pokrywa cały sektor - od energetyki konwencjonalnej poprzez OZE, branżę wodorową po energetykę jądrową w Polsce. W obszarze inwestycji atomowych koncentrujemy się na maksymalizacji udziału polskiego przemysłu, czyli tak zwanego „local content”. W opinii IGEiOŚ udział ten ma szansę osiągnąć 50%, maksymalnie 60%. Droga do niego jest jednak daleka gdyż zdobycie uprawnień, aby stać się kwalifikowanym wykonawcą czy podwykonawcą, to jest bardzo długi, kosztowny proces. Obecnie w Polsce działa około 80 firm, które mają jakiegokolwiek doświadczenie w budowie, jak również w eksploatacji instalacji atomowych.

Idąc tropem wątku współpracy polsko-ukraińskiej szef IGEiOŚ zwrócił uwagę na kwestie paliwa i jego utylizacji, jako potencjalne obszary dla wspólnego działania. Natomiast na etapie budowy doświadczenia mogą być wykorzystane przez m.in. udział doświadczonych fachowców z Ukrainy. Ze względu na to jednak, że to będzie technologia amerykańska, a doświadczenia z Ukrainy bazują na technologii rosyjskiej transfer wiedzy naturalnie nie będzie 1:1. Jednak pewne procesy są bardzo zbieżne, stąd udział firm czy fachowców z Ukrainy jest jak najbardziej prawdopodobny. Gdyby udał się Ukraińcom mariaż jądrowy z polskimi firmami, to z pewnością w perspektywie podmioty te miałyby nie budowę jednej elektrowni, ale i potencjał eksportu świadczonych usług. Od ubiegłego roku obserwujemy w pewnym sensie renesans energetyki jądrowej. MMR i SMR to są technologie kompatybilne. Wzajemnie się uzupełniające z pełnoskalowym atomek, a nie konkurujące.

Zainteresowanie polskich firm współpracą z Ukrainą jeśli idzie o sektor energetyczny IGEiOŚ zauważa coraz większe. , zgłasza do nas mnóstwo firm. Dotychczas zgłaszające się do nich podmioty kierowali do Ministerstwa Aktywów Państwowych, które stworzyło już bazę około tysiąca firm. Niestety inewiele słyhać na ten temat aby ten tematy był aktywnie prowadzony, moderowany. Cenna byłaby możliwość podejścia biznesowego do tej współpracy, czyli aby nie politycy, ale przedsiębiorcy przejmowali inicjatywę. Polsko-Ukraińska Izba Gospodarcza jest również w gotowości do udzielania wsparcia.

IGEiOŚ prowadzi też szkolenia dla firm w zakresie realizacji projektów jądrowych, uczestniczy w spotkaniach i konferencjach branżowych. Przygotowuje wyjazdy studyjne i posiada dobrą relację z aktywnymi na polskim rynku dostawcami technologii, czyli Westinghouse, ale również EDF i KHNP. W swoich działaniach Izba stara się przede wszystkim uzmysłowić zainteresowanym, że proces stania się podwykonawcą jest bardzo trudny, złożony, wieloletni i kosztowny. Oczywiście nie dla wszystkich, bo każda firma jest na innym etapie rozwoju. W 2022 r. roku w ramach grantu ministerialnego IGEiOŚ prowadził program intensywnych szkoleń. Przypadało 60 godzin dla jednego uczestnika. Przeszkolonych zostało około 180 osób, z około 150 firm. Podczas szkoleń prezentowane były technologie, omawiane wymagania związane z tym, jak zostać podwykonawcą, poddostawcą czy dostawcą w zakresie technologii. Zarówno amerykańska technologia Westinghouse, jak i te od EDF i KHNP zostały uwzględnione. Szkolenia będą kontynuowane 2023 r. Możliwa jest także organizacja tak zwanych suppliers day, gdzie w sposób jasny, klarowny dostawcy technologii pokażą oni ścieżkę - mapę drogową, w jaki sposób można wejść do łańcucha dostaw dla inwestycji jądrowej.

Dotychczas niewiele osób wierzyło w realizację projektu jądrowego i ten sceptycyzm firm i dystans wynikał z faktu, że tyle było w Polsce podejść do tego projektu, że mało kto wierzył że inwestycje te w końcu nabiorą tempa. Wybór partnera technologicznego nie przesądza jeszcze o sukcesie projektu, ale bardzo go uprawdopodobnia. Dziś już wydaje się to przesądzone, że elektrownie jądrowe w Polsce powstaną. Czy w czasie i budżecie to jest zupełnie inne zagadnienie i wymaga odrębnej dyskusji. Energetyka jądrowa jako podstawa i OZE jako uzupełnienie, a w perspektywie również wykorzystanie wodoru - to aktualnie w wielu krajach uznawane jest za pewien standard, model do którego warto dążyć.

Spółdzielnie energetyczne i SMR-y

Zdaniem innego uczestnika dyskusji **Roberta Jankowskiego** stary system energetyczny, który wykoncypował w XIX wieku, a w Polsce stworzony został w latach 50 się skończył. Te środki techniczne, nowoczesne technologie, które się pojawiły spowodują, że dekompozycja starego systemu następuje na naszych oczach. Dlatego dziś, w opinii rozmówcy ZPP, należy pracować nad tym, żeby powstawał cały zupełnie nowy system - odzwierciedlający energetykę XXI wieku.

Miałby to być system autonomicznych obszarów wielkości gminy lub dwóch gmin, parafii, które bilansują zużycie energii wewnątrznie. Koncept miałby być oparty na systemie spółdzielczym. To właśnie system spółdzielczy wygrać miał wielką wojnę z Prusakami w Wielkopolsce w XIX wieku. Zdaniem Roberta Jankowskiego najlepszym sposobem na to, żeby ograniczyć korupcję (np. ukraińskich oligarchów) byłoby wybudowanie systemu, gdzie sami spółdzielcy są gospodarzami tego co mają. W ramach tego systemu, takich obszarów autonomicznych, należy integrować od samego początku

prąd z ciepłem i elektromobilnością. A ostatnio mówi się też o tym, żeby dołączyć do tego również zdrową żywność i lokalne indywidualne budownictwo, Elementem niezbędnym takiego systemu jest tak zwany stabilizator, czyli źródło prądu z którego pochodzi między 15 do 25% energii. Polskie Forum Klimatyczne ocenia, że w Polsce jest miejsce na docelowo około tysięcy SMRów działających jako ów stabilizator. Resztę potrzeb miałyby zabezpieczać biogazownie, geotermia, hydroenergetyka, albo też instalacje termicznego przetwarzania biomasy. Pewność dostaw energii oraz niskie ceny są tu nadrzędnym celem.

I choć te cele są również priorytetowe w całej Unii Europejskiej, szczególnie na poziomie Komisji Europejskiej i Parlamentu, to jednocześnie ściera się tam bardzo wiele różnego rodzaju interesów. Aby ograniczyć wpływ rozmaitych grup interesu należy budować lokalną energetykę obywatelską. Nie ma wśród ani Polaków, ani Ukraińców żadnych przeciwwskazań społecznych w kierunku atomu. Jest to bardzo czysta energia z punktu widzenia neutralności klimatycznej, zero emisyjna.

Ważny jest również aspekt komunikacji, dotarcie bezpośrednio do społeczeństwa z przekazem na temat europejskiego „Green Deal”. Nie jest możliwe wstąpienie do Unii Europejskiej, jeżeli państwo kandydujące nie ma jasnego planu osiągnięcia neutralności klimatycznej. W opracowaniu koncepcji transformacji energetycznej w Ukrainie polskie firmy z pewnością mogłyby pomóc. Z drugiej strony na Ukrainie jest bardzo wielu fachowców związanych z energetyką jądrową i przede wszystkim jest tam infrastruktura. Mimo działań wojennych wciąż jednak są fabryki, opracowują oprzyrządowanie. Jeżeli byśmy w Polsce rozwijali na szeroką skalę właśnie systemy SMRów, to jest tu również pole do współpracy.

Rozwój kadr w energetyce jądrowej

W Ukrainie w atomie specjalizują się nawet niektóre szkoły średnie. W Polsce też kiedyś istniało technikum nukleoniczne w otwocku. Aby jednak wyszkolić kadry dla całej branży trzeba w sposób kompleksowy podejść do sprawy. A z drugiej strony sektor jądrowy jest niezwykle regulowaną dziedziną. Każdy gram uranu, plutonu musi być raportować do Unii Europejskiej, nawet jak jest przenoszony z jednego laboratorium do drugiego. W Polsce posiadamy wprawdzie uczelnie badawcze, ale jest ich tylko 10. Bez badań, bez praktyki nie można nauczać, nie da się gwarantować rozwoju. Nasi studenci muszą uczyć się od praktyków. Samo posłanie praktykanta na miesiąc do Stanów Zjednoczonych nie jest wystarczające. Potrzebny jest kompleksowy program nauczania.

Konieczne jest uczestnictwo w projektach europejskich, jak chociażby we współpracy z renomowanymi uczelniami oraz francuskim EDFem. Warto z doświadczeń i szkoleń w innych krajach korzystać. W kontekście współpracy polsko-ukraińskiej w obszarze atomu najważniejsze to jest to, że energetyka jądrowa już pracuje na Ukrainie od wielu lat. Połączenie w ramach wspólnych działań zarówno uczelni na Ukrainie, polskich instytutów badawczych, jak również organizacja szkoleń przemysłowych byłaby bardzo wskazana. Dla przykładu w Charkowie został zbudowany jeden z pierwszych akceleratorów w świecie. Ukraina ma bardzo dobrych fizyków, w tym zaangażowanych w prace Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej.

Mamy też w Polsce dobrze zorganizowaną Państwową Agencję Atomistyki, również współpracującą blisko z MAE, ośrodkami w Europie i Ameryce Północnej. Prowadzonych jest wiele szkoleń, wśród światowych kadr w przemyśle jądrowym słyszy się też i polskie nazwiska.

Bezpieczeństwo

Politycznie obserwujemy dziś w Polsce zjednoczenie i strony rządowej i opozycji, wszyscy są za energetyką jądrową, włączając w to ugrupowania zielonych. Samorządowcy liczą na miejsca pracy, na zastrzyk środków z inwestycji, rozwój lokalnej przedsiębiorczości. Diametralnie jednak zmieniły się reguły bezpieczeństwa w branży atomowej.

Energetyka jądrowa stała się tak droga, bo wiele instalacji, nawet chemicznych, musi być dziś zabezpieczonych jak elektrownie atomowe. Ten bardziej współczesny system generacji 3+ ma pasywne systemy bezpieczeństwa. Problem katastrofy w Fukushima polegał na tym, że podczas chłodzenia przez 8 godzin reaktor bronił się sam. Jednak po 8 godzinach, w przypadku nie przywrócenia chłodzenia, może dojść do stopienia się paliwa. W Fukushima dodatkowo doszło do wybuchów wodoru. Wodór i tlen to jest mieszanina piorunująca. Dziś w większości elektrowni funkcjonują inne systemy bezpieczeństwa. We wspomnianym systemie 3+ plus nawet jak nie ma zasilania w energię elektryczną, to systemy bezpieczeństwa i tak są aktywne. W amerykańskim Westinghouse AP 1000 jak paruje woda to zabiera ciepło i jest też osłona metalowa, która kondensuje wodę. W Fukushima generatory stały niestety w piwnicach, a fala tsunami miała 13 metrów. Kolejna z elektrowni też miała podobny problem z systemem bezpieczeństwa, ale zdążono przeciągnąć kabel prądowy do elektrowni i przywrócić chłodzenie.

Istotne z punktu widzenia nadzoru nad bezpieczeństwem inwestycji jądrowych jest też posiadanie krajowego „technical support organization”, który dysponowałby panelem ekspertów - od budownictwa, od stali, od chemii. Finlandia ma system zwany STUK i jest to odpowiednik polskiej Państwowej Agencji Atomistyki i posiada do dyspozycji różne instytucje, które np. na zlecenie STUK robią odpowiedni research. Z kolei na Węgrzech jest mocny Instytut i oprócz niego 32 specjalistyczne jednostki, które realizują zadania w obrębie sektora jądrowego. Polska musi rozwinąć taki system. Państwowa Agencja Atomistyki ustanowiła już tak zwaną autoryzację, o którą mogą wystąpić nie tylko polskie firmy, ale również Ukraina. Dana jednostka dostaje autoryzację i ona będzie miała prawo startować do projektów bezpieczeństwa jądrowego, badań, opracowań czy doradztwa. Kluczowym jest aby nie dopuszczać podmiotów bez referencji, wiedzy, odpowiednich kadr. Aby zapewnić bezpieczeństwo polskiemu sektorowi jądrowemu wszystko to musi zostać dopracowane. Doświadczenia ukraińskiego dozoru jądrowego mogłyby być bardzo ciekawe, a więc jak to zostało zorganizowane w Ukrainie.

Impuls dla gospodarki

Tylko 2 elektrownie jądrowe w Polsce według przeliczników OECD stworzyłyby do 40000 miejsc pracy bezpośrednich i pośrednich, oraz w otoczeniu siłowni. Korzyści są ogromne także dla społeczności lokalnych, które trzeba oczywiście na bieżąco informować o planach. Często w przestrzeni publicznej spotyka się pytanie o kanibalizowanie się OZE i atomu, konkurencję mocy wytwórczych – a więc co, jeśli zostaniemy z nadmiarem mocy? Nic takiego się nie stanie. Powód jest prosty, polską gospodarke

będziemy dekarbonizować przez dekady. Aby osiągnąć unijne cele klimatyczne będziemy potrzebować znacznie większą ilość energii elektrycznej niż do tej pory. Jeżeli będziemy chcieli rozwiązać elektromobilność lub wodór, to czy to purpurowy z atomu, czy zielony. To będzie wymagało większej produkcji energii elektrycznej. Pompy ciepła i szereg innych innowacji w obrębie gospodarstw domowych i przemysłu zwiększy nasze zapotrzebowanie na energię elektryczną. Nie ma żadnego powodu, żeby podejrzewać, że ukraińska gospodarka po odbudowie, zwłaszcza biorąc pod uwagę, że duża część odnawialnych źródeł energii została w tym kraju zniszczona podczas wojny, nie będzie potrzebować energii, nowych mocy wytwórczych.

Zwłaszcza jeżeli będziemy mówili o wyłączaniu stopniowym jednostek węglowych, czy ograniczeniu jednostek gazowych. Powinniśmy planować tych reaktorów na tyle dużo, żeby móc zaspokoić swoje zapotrzebowanie w przyszłości i w Polsce i w Ukrainie. Oczywiście w odpowiedniej synergii z odnawialnymi źródłami energii. Nie należy więc przedstawiać projektów SMRowych jako jakkolwiek konkurencję dla dużego atomu. SMRy jak najbardziej mogą służyć uzupełnieniu źródeł i mają kilka bardzo ciekawych zastosowań, do których można ich użyć. Na przykład systemy ciepłownicze, zwłaszcza w mniejszych regionach. Czy produkcja energii dla dużych zakładów przemysłowych. Natomiast nie będą one w żaden sposób stanowić dużej konkurencji dla pełnoskalowego atomu, który przede wszystkim ma zasilać krajowy system elektroenergetyczny.

Odbudowa ukraińskiej energetyki i przyszłość atomu

Wojna trwa, ale kontynuowane są równoległe dyskusje na temat powojennej odbudowy infrastruktury energetycznej, która jest składową gospodarki państwowej Ukrainy, kandydującej do Unii Europejskiej (UE). Przewiduje się możliwość znacznego zwiększenia zapotrzebowania na energię elektryczną przez różne branże przemysłu.

Tak jak na świecie przez pandemię w latach 2020-2022 oraz wojnę Rosji przeciwko Ukrainie znacznie wzrosła cena gazu, ropy, produktów rafinacji, a co za tym idzie energii elektrycznej – tak i produkcja w przemyśle UE stała się bardzo kosztowna ze względu na znaczący wzrost kosztów oraz wymagania ekologiczne.

Modernizacja obiektów produkcyjnych w istniejących zakładach zawsze wiąże się z czasowym ograniczeniem produkcji lub w ogóle z zatrzymaniem produkcji, co niesie ze sobą ryzyko znacznej utraty pozycji konkurencyjnej na rynku światowym oraz starty finansowe.

Niewykluczone jest zjawisko przenoszenia zakładów w kierunku Polski, Rumunii czy Węgier, a nawet krajów bałkańskich, czy wreszcie do Ukrainy. Kraje te oferują przewidywalne warunki organizacji biznesu i kapitał ludzki. W obrębie Ukrainy również obserwowana jest migracja przemysłu – już w okresie trwającej wojny wiele państwowych przedsiębiorstw zdążyło przenieść swoje produkcje do centralnych lub zachodnich obwodów Ukrainy, a w czasie powojennym wydaje się, że ta tendencja będzie tylko wzrastać. Zdaniem Ivana Grygoruka zakres wykorzystania energii elektrycznej po wojnie nie tylko wróci na poziom sprzed wojny, a nawet wzrośnie w przybliżeniu o co najmniej 30%. Natomiast dojdzie do pewnego przebiegunowania generacji energii i jej konsumpcji – cała infrastruktura fizycznie i technologicznie zbliży się do Europy.

W styczniu br. Gabinet Ministrów Ukrainy wydał zgodę na rozpoczęcie budowy dwóch nowych reaktorów AP 1000. Bloki będą montowane w Chmielnickiej elektrowni AES. Dostawcą ma być Westinghouse. Ukraina ma ambitne plany w zakresie rozwoju przemysłu atomowego – w kraju planowana jest budowa 9 nowych bloków AP 1000.

Pierwsza z przyczyn budowy nowych reaktorów jest bardziej polityczna – jest to strategia budowania niezależności poprzez dywersyfikację dostaw i technologii jądrowych w Ukrainie.

Druga przyczyna – to podwyższenie poziomu bezpieczeństwa eksploatacji istniejących reaktorów jądrowych poprzez wykorzystanie nowych modyfikacji paliwa jądrowego, budowa nowych reaktorów trzeciej, a w przyszłości czwartej generacji z ostatecznym celem dalszej likwidacji przestarzałych bloków energetycznych AES oraz wprowadzenia technologii zarządzania zużytym paliwem jądrowym.

Najstarszy z pracujących reaktorów jądrowych w Ukrainie dopuszczono do użytku w 1980 roku, najmłodsze dwa bloki energetyczne w 2004 roku, a data zakończenia terminu eksploatacji najnowszych przypada na 2035 roku. Ukraińskie reaktory, zarówno PWR-440, jak i PWR-1000 należą do drugiej generacji, którą na świecie dawno uważa się za przestarzałą.

Warto zaznaczyć, że reaktory jądrowe AP1000 znacznie różnią się od PWR-1000 następującymi, podstawowymi cechami:

- zmniejszenie kosztów całościowych oraz krótszy czas budowy;
- wyższy wskaźnik wykorzystania mocy oraz dłuższy okres działania;
- bardziej niezawodna konstrukcja, która jest prostsza w obsłudze w procesie eksploatacji i która jest mniej podatna na skutki ryzyka operacyjnego;
- niskie prawdopodobieństwo wypadku związane z roztopieniem strefy aktywnej;
- zwiększone spalanie paliwa, które zapewnia wyższą wydajność i zmniejszenie ilości odpadów;
- wykorzystanie pochtłaniaczy spalania w celu wydłużenia żywotności ogniwi paliwowych;
- mniejszy wpływ na środowisko.

Ukraina ma wszystko poza stanem pokoju, co jest potrzebne do dalszego rozwoju przemysłu atomowego. Dysponuje potencjałem naukowym, prawie 50-letnim doświadczeniem w użyciu AES, rozwiniętą infrastrukturą materiałową oraz techniczną. Ukraina zajmuje 12 miejsce pod względem wielkości zasobów i 11 w produkcji uranu na świecie. Ma zorganizowaną logistykę dostaw paliwa jądrowego, aktywnie wprowadza strategie związane z bezpiecznym postępowaniem z wypalonym paliwem jądrowym z reaktorów energetycznych. Charakteryzuje się też ogromnym kapitałem profesjonalistów w obrębie przemysłu atomowego.

Ukraina od 30 lat walczy o możliwość budowy nowoczesnych reaktorów jądrowych. Jest to bardzo trudny, ale uzasadniony szlak, na którym zdobywa bezcenne doświadczenie, którym chętnie będzie się dzieliła z partnerami takimi jak Polska.