

Michał Paszkowski

Ukraiński sektor jądrowy 40 lat po katastrofie w Czarnobylu

Cztery dekady po katastrofie w Czarnobylu można zaobserwować, że ukraiński sektor jądrowy został trwale przestawiony na zarządzanie ryzykiem, a więc zamiast ekspansji, priorytetem stały się bezpieczeństwo, niezawodność i odporność systemu. Trwająca wojna dodatkowo przetestowała ten model, ujawniając krytyczną zależność stabilnej generacji energii elektrycznej od sieci oraz ryzyka operacyjne związane z atakami na infrastrukturę i zagrożeniami dla bezpieczeństwa fizycznego obiektów. Energetyka jądrowa pełni dziś funkcję stabilnego źródła energii elektrycznej, co ogranicza wahania bilansu w warunkach zniszczeń wojennych.

Znaczenie sektora jądrowego na Ukrainie. Energetyka jądrowa jest na Ukrainie kluczowym źródłem bazowym. W latach poprzedzających pełnoskalową agresję Rosji energia elektryczna pochodząca z elektrowni jądrowych odpowiadała zazwyczaj za ok. 50-55% produkcji energii elektrycznej, co przy relatywnie stabilnej pracy bloków czyniło z niej najważniejszy element systemu elektroenergetycznego (pozostałe technologie częściej pełniły role regulacyjne, szczytowe lub rezerwowe). Taka struktura ma konsekwencje systemowe. Z jednej strony zmniejsza ryzyko niedoborów energii elektrycznej w okresach wahań podaży z generacji cieplnej oraz stabilizuje bilans, gdy warunki hydrologiczne lub produkcja z odnawialnych źródeł energii są słabsze. Z drugiej strony – wysoka koncentracja produkcji w kilku dużych jednostkach zwiększa wrażliwość na ograniczenia sieciowe i awarie, podnosi znaczenie rezerw mocy oraz wymusza rozwój źródeł bilansujących i elastyczności po stronie sieci. Ukraina dysponuje czterema elektrowniami jądrowymi i flotą 15 reaktorów typu WWER o łącznej mocy rzędu 13-14 GW, co w skali krajowej stanowi jeden z filarów bezpieczeństwa energetycznego ([„Komentarze IEŚ”, nr 1552](#)) i ogranicza presję na wykorzystanie oraz import paliw kopalnych do wytwarzania energii elektrycznej, zwłaszcza w sezonach wysokiego zapotrzebowania. Utrzymanie sektora wymaga więc równoległych inwestycji w niezawodność sieci przesyłowej oraz zdolności regulacyjne systemu. Bez wątpienia sektor jądrowy tworzy na Ukrainie specyficzny „układ naczyń połączonych” między technologią wytwórczą a siecią. Im większy udział źródeł bazowych, tym mocniej rośnie znaczenie przesyłu (zdolność wyprowadzenia mocy z kilku węzłów) oraz jakości regulacji częstotliwości i napięcia. W praktyce oznacza to, że kluczowym parametrem bezpieczeństwa dostaw nie jest wyłącznie dostępność reaktorów, lecz także odporność sieci na uszkodzenia, możliwość pracy w ograniczeniach przesyłowych oraz dostęp do zasobów elastyczności (rezerwy, magazyny).

Ukraiński sektor jądrowy w trakcie ostatnich 40 lat. Katastrofa w Czarnobylu nie zatrzymała energetyki jądrowej na Ukrainie ([„Komentarze IEŚ”, nr 382](#)), ale zmieniła jej logikę: od ekspansji do zarządzania ryzykiem i niezawodnością. Wprowadzono moratorium na nowe inwestycje (1990-1993), a proces wygaszania (wstrzymanie wytwarzania energii elektrycznej) Czarnobyla zakończył się w 2000 r. Z czasem ciężar polityki sektora przesunął się na modernizację bezpieczeństwa i przedłużanie pracy bloków projektowanych na ok. 30 lat. Równoległe rosło znaczenie największych obiektów, w tym szczególnie Zaporoskiej Elektrowni Jądrowej (6 reaktorów, ok. 6 GW mocy), która przed 2022 r. była nie tylko kluczowym elementem bilansu krajowego, lecz także największą elektrownią jądrową w Europie.

Po 1991 r. sektor rozwijał się w warunkach światowej transformacji gospodarczej i spadku popytu na energię elektryczną, co ograniczało przestrzeń dla nowych inwestycji i przesunęło uwagę z rozbudowy na utrzymanie sprawności istniejących mocy. Decydującym zwrotem instytucjonalnym było wstrzymanie nowych projektów na początku lat 90., a następnie wygaszenie elektrowni w Czarnobylu, które uporządkowało priorytety bezpieczeństwa i zmieniło sposób myślenia o ryzyku technologicznym. W kolejnych latach państwo i operator koncentrowali się na zwiększeniu bezpieczeństwa oraz na przedłużaniu eksploatacji istniejących bloków. Równoległe wzmacniano ramy organizacyjne i rynkowe (m.in. konsolidacja zarządzania w Energoatomie), co miało ułatwić planowanie

inwestycji odtworzeniowych i standaryzację praktyk eksploatacyjnych. Stałym ograniczeniem pozostawała zależność od zewnętrznych usług cyklu paliwowego i potrzeba dywersyfikacji dostaw, co – w warunkach napięć geopolitycznych – nabierało znaczenia strategicznego, porównywalnego z kwestiami technicznymi.

Warto podkreślić, że „przedłużanie życia” bloków nie jest jedynie techniczną decyzją o remoncie, lecz modelem polityki, ponieważ pozwala utrzymać bazę wytwórczą przy relatywnie niższych nakładach niż budowa nowych mocy, ale przenosi ciężar na instytucje dozoru, kulturę bezpieczeństwa i stabilne finansowanie modernizacji. W warunkach ograniczonego kapitału i wysokiej niepewności (najpierw transformacyjnej, później wojennej) wydłużanie pracy istniejących bloków stało się sposobem na ograniczenie ryzyka niedoboru mocy. Jednocześnie proces ten ujawnił słabości łańcucha dostaw: ograniczony dostęp do części, usług inżynierskich, paliwa oraz infrastruktury zaplecza. Ponieważ dywersyfikacja dostaw paliwa jądrowego nie jest wyzwaniem nowym (w Ukrainie proces ten trwa od lat), dziś równie ważne staje się utrzymanie kompetencji serwisowych i mocy operacyjnych w warunkach wojny – przy ciągłych rosyjskich atakach na infrastrukturę to właśnie zdolność do bezpiecznego utrzymania i odtwarzania pracy bloków przesądza o realnej dyspozycyjności floty w długim horyzoncie, a nie tylko o jej formalnym dopuszczeniu do eksploatacji.

Znaczenie elektrowni jądrowych w warunkach wojennych. Po 2022 r. rola energetyki jądrowej jeszcze wzrosła, ponieważ wojna uderzyła przede wszystkim w generację ciepłą i infrastrukturę sieciową, ograniczając możliwości bilansowania systemu. W efekcie o bezpieczeństwie dostaw przesądza nie tylko dostępność mocy, lecz także zdolność jej wyprowadzenia i utrzymania pracy systemu w warunkach uszkodzeń oraz ograniczeń operacyjnych. Dlatego trzy elektrownie jądrowe pozostające pod kontrolą Ukrainy (łącznie 9 reaktorów) stały się głównym stabilizatorem podaży, choć ich rola jest coraz silniej uzależniona od stanu sieci i dostępnych zasobów elastyczności, które pozwalają kompensować wahania wynikające zarówno ze zniszczeń infrastruktury, jak i ze wzrostu udziału źródeł zmiennych. Kluczowym czynnikiem ryzyka jest utrata Zaporoskiej Elektrowni Jądrowej, największej w kraju, której okupacja przez Rosjan pozbawiła system istotnej części mocy bazowej i zmniejszyła „bufor” bezpieczeństwa, zwiększając wrażliwość na awarie oraz ograniczenia przesyłowe. Z punktu widzenia systemu ważna była także synchronizacja z europejskim systemem ENTSO-E (16 marca 2022 r.), która otworzyła możliwość wsparcia bilansowania przez wymianę transgraniczną i wzmocniła ramy stabilności operacyjnej. W perspektywie odbudowy gospodarczej państwa w momencie zakończenia wojny energetyka jądrowa pełniłaby podwójną funkcję. Po pierwsze, dostarczyłaby relatywnie tania i niskoemisyjną energię bazową. Po drugie, stworzyłaby trwałą podstawę do rekonstrukcji przemysłu i usług krytycznych. Jednocześnie jej wysoka bazowość oznacza, że sukces odbudowy będzie zależał od równoległych inwestycji w sieci, moce bilansujące (elastyczne, takie jak elektrownie wodne, gazowe lub węglowe) oraz elastyczność po stronie popytu i magazynowania, aby stabilna generacja mogła być efektywnie wykorzystywana mimo ograniczeń infrastrukturalnych oraz ryzyk bezpieczeństwa.

Wnioski

- Pamięć o Czarnobylu nie zepchnęła sektora jądrowego na margines, lecz trwale przestawiła sektor na reżim zapewnienia bezpieczeństwa i niezawodności. Przy flocie 15 reaktorów WWER energetyka jądrowa przez lata dostarczała ok. 50-55% produkcji energii elektrycznej, dlatego jej roli nie da się szybko zastąpić bez kosztów i ryzyk dla bilansu energetycznego.
- Utrzymanie sektora zależy mniej od deklaracji, a bardziej od warunków: finansowania modernizacji, jakości dozoru i stabilności regulacyjnej. Ponieważ wiele bloków projektowano na ok. 30 lat, długoterminowa eksploatacja wymaga konsekwentnych inwestycji w bezpieczeństwo oraz ograniczania ryzyk cyklu paliwowego (dywersyfikacja dostaw i zabezpieczenie logistyki), które wprost przekładają się na dyspozycyjność floty.
- Odbudowa gospodarcza państwa po wojnie wymagać będzie spojrzenia systemowego: energia jądrowa stabilizuje bilans, ale jego efektywne wykorzystanie zależy od sieci i elastyczności. Utrata Zaporoskiej Elektrowni Jądrowej podniosła wrażliwość systemu, a synchronizacja z ENTSO-E w 2022 r. poprawiła możliwości bilansowania, lecz nie zastąpi modernizacji infrastruktury przesyłowej, rezerw i magazynowania.