

Prof. dr hab. Andrzej Szablewski
Instytut Nauk Ekonomicznych

Tekst wypowiedzi zgłoszony do udostępnienia uczestnikom konferencji Komitetu Prognoz PAN pt.: „Przyszłość energii” z serii „Węzły gordyjskie okresu przesilen cywilizacyjnych”, która odbyła się 25.06.2024

Moja wypowiedź składa się z dwóch części. Pierwsza zawiera szerszą refleksję dotyczącą zmiany sił sprawczych transformacji sektora elektroenergetycznego w kierunku jego dekarbonizacji i jej konsekwencji, druga zaś dotyczy ściśle powiązanej z procesem transformacji kwestii ekonomicznej kwestii zasadności rozwoju energetyki jądrowej. W obu przypadkach stanowi ona nawiązanie do wystąpień niektórych panelistów.

Czynnik technologiczny jako siła sprawcze transformacji

Przedstawione w II sesji wystąpienia dotyczące zwłaszcza rozwoju morskiej energetyki wiatrowej oraz różnych form magazynowania energii elektrycznej stanowią potwierdzenie tezy o zmianie siły sprawczej transformacji. O ile jeszcze niedawno był nią czynnik polityczny, o tyle w ostatnich latach rolę tę przejmują czynnik technologiczny. Konsekwencją tej zmiany jest to, że o ile wcześniej tempo i sposób transformacji energetyki były funkcją zaangażowania się państwa w jej wspieranie - zarówno w wymiarze regulacyjnym jak i finansowym, w formie np. subsydiów – o tyle teraz zarówno tempo jak i sposób transformacji będą w coraz większym stopniu wyznaczać nowe technologie.

Co więcej, widać wyraźnie dokonujące się zmiany w kierunkach rozwoju technologii użytecznych dla transformacji energetyki. O ile w II dekadzie tego wieku postęp technologiczny dotyczył przede wszystkim technologii wytwarzania energii elektrycznej z zasobów energii odnawialnej – a o przełomowym charakterze tego rodzaju zmian technologicznych świadczy spektakularny spadek kosztów wytwarzania, zwłaszcza w energetyce solarnej i wiatrowej (odpowiednio 90% i 75%) – o tyle obecnie postęp technologiczny w energetyce wchodzi w nową fazę, a mianowicie rozwoju i coraz szerszego wdrażania tzw. *enabling technologies*, czyli technologii wspomagających rozwój OZE.

Chodzi tu zwłaszcza o dwie kategorie tych technologii, a mianowicie magazynowania i cyfryzacji systemu energetycznego. W ramach obu kategorii szybko zwiększają się zbiory coraz bardziej innowacyjnych i komercyjnie atrakcyjnych technologii, których znaczenie widzieć należy w dwóch ważnych wymiarach. Po pierwsze, będą one ułatwiać odchodzenie od tradycyjnego, wysoce scentralizowanego modelu konwencjonalnej energetyki oferującej energię elektryczną po wysokich cenach. Po drugie, ich wdrażanie będzie prowadzić do stopniowej neutralizacji skutków niestabilnego trybu pracy pogodozależnych OZE, co podważa słuszność głównego argumentu, na którym opiera się uzasadnienie dla rozwoju w Polsce wielkoskalowej energetyki jądrowej.

Łamanie monopolu zawodowej energetyki

Rangę pierwszego wymiaru trzeba widzieć w kontekście faktu, że scentralizowany model krajowej energetyki, którego podstawą są pionowo zintegrowane – a więc posiadające w związku z tym duży potencjał zachowań monopolistycznych – koncerny energetyczne, zwiększał dotąd ich skuteczność w hamowaniu rozwoju niezawodowej energetyki odnawialnej, traktowanej przez nie jako rodzaj niechcianej konkurencji. Skuteczność tę wzmocniała dodatkowo państwowa forma ich własności, bo zwiększa ona siłę ich lobbingu w obszarze stanowienia polityki energetycznej i systemu regulacji sektora.

Rozwijane w ramach technologii wspomagających rozwiązania w powiązaniu z coraz niższymi kosztami energii elektrycznej z OZE już umożliwiają uruchamianie oddolnych, motywowanych względami ekonomicznymi (uniknięcie wysokich kosztów energii elektrycznej z zawodowej

energetyki) inicjatyw w zakresie szukania alternatywnych form zaopatrywania się w coraz tańszą energię elektryczną. Chodzi tu o nie tylko o spodziewane upowszechnianie się skierowanych do prosumentów ofert pakietów instalacji fotowoltaicznych łącznie z bateriami, ale także zapowiadany rozwój różnych pod względem skali i form samozaopatrzenia w energię elektryczną dużych, komercyjnych odbiorców, przez budowę własnych, hybrydowych (bo posiadających własne instalacje magazynowania energii elektrycznej) źródeł jej wytwarzania.

Proces osłabianie siły scentralizowanej energetyki zawodowej będzie pogłębiany także dzięki możliwości integracji rozproszonych OZE z położonymi w pobliżu odbiorcami energii elektrycznej za pośrednictwem tzw. wirtualnych elektrowni, o których wspomniano w jednej z prezentacji. Kolejnym krokiem w tym kierunku będzie powstawanie coraz bardziej autonomicznych (samowystarczalnych) rynków elektrycznej. W ich ramach – dzięki testowanej już dłuższego czasu technologii blockchain – będzie można prowadzić bezpośredni obrót energią elektryczną, którego rozwój ułatwiać i przyspieszać może wdrożenie koncepcji kontraktów wirtualnych, zawieranych automatycznie na podstawie określonego algorytmu.

Warto tu zauważyć, że mający już charakter wzbierającej fali rozwój technologii wspomagających dokonuje się w coraz większym stopniu przez dynamicznie rozwijający się sektor start-upów, specjalizujących się w tworzących w różnym stopniu zindywidualizowanych, dostosowanych do określonych potrzeb, rozwiązań. Co więcej, innowacyjność start-upów może także – jak już pokazuje praktyka – przyczyniać się do oferowania rozwiązań neutralizujących monopolistyczne zachowania energetyki zawodowej, czy umożliwiających obchodzenie niekorzystnych, bo utrudniających dostęp do tańszej energii elektrycznej, form regulacji.

Dobrym przykładem uniezależniania się tempa rozwoju OZE od polityki państwa jest Polska. Mimo zdecydowanie niechętniej wobec transformacji opartej na rozwoju OZE postawy rządów poprzedniej formacji politycznej – wyrażającej się nawet nakładaniem bezpośrednich ograniczeń (np. ustawa wiatrakowa) na rozwój OZE – Polska, za sprawą przedsiębiorczości i siły bodźców ekonomicznych, dokonała znaczącego na tle innych krajów postępu, jeśli chodzi o rozbudowę potencjału wytwórczego energetyki odnawialnej.

Sektor energetyczny jest więc kolejnym po telekomunikacji przykładem bastionu, w którym siła, trwającego blisko 100 lat, monopolu zasiedziały przedsiębiorstw będzie w coraz szybszym tempie łamana przez postęp technologiczny, często wbrew intencjom rządów, które z różnych powodów – mentalnych, politycznych, ideologicznych, czy siły interesu grupowego – będą próbowały ten proces zatrzymać, czy też spowolnić. Warto przypomnieć, że jest to druga w ostatnich dekadach tego rodzaju transformacja sektora elektroenergetycznego.

Pierwsza, w sensie koncepcyjnym, rozpoczęła się już w latach 70. XX wieku, a w fazę realizacji weszła w dwóch ostatnich dekadach XX wieku i polegała ona na wprowadzeniu konkurencji w obszarze wytwarzania i obrotu energią elektryczną. Wbrew głošonym wówczas przez sektor poglądom o braku technicznych możliwości kreowania konkurencji, proces ten dokonywał się w różnym tempie i zakresie w poszczególnych rozwiniętych gospodarczo krajach. Polska jest tu jednym z niechlubnych przykładów postępującego od lat 90. XX wieku regresu, który w okresie rządów poprzedniej formacji politycznej, praktycznie całkowicie cofnął krajowy sektor elektroenergetyczny do ery totalnego, sterowanego względami czysto politycznymi, monopolu.

Kwestia zasadności rozwoju energetyki jądrowej

Krajowa dyskusja o potrzebie rozwoju EJ zdominowana jest przez narrację bezkrytycznego, entuzjastycznego wręcz poparcia dla zasadności programu rządowego forsowanego przez poprzedni i obecny rząd. Do przestrzeni publicznej nie przebijają się natomiast głosy podważające argumenty zwolenników programu budowy wielkoskalowych bloków jądrowych. Przewijający się czasami argument zwolenników ich budowy, że chodzi tutaj o nowoczesną technologię już we wprowadzeniu

słusznie podważył prof. Kleiber. Drugi argument dotyczący jakoby niskich kosztów produkcji energii elektrycznej w tego rodzaju blokach podważony został w prezentacji otwierającej III sesję posiedzenia.

Ze swej strony, chcę wzmocnić argumentację kwestionującą argument kosztowy wskazując na dwie kwestie. Po pierwsze, technologia energetyki jądrowej jest jedyną technologią w zakresie wytwarzania energii elektryczną, która od wielu dekad odznacza się szybkim wzrostem kosztów wytwarzania energii elektrycznej spowodowanym lawinowo rosnącymi kosztami budowy wielkoskalowych reaktorów jądrowych. Wynikająca stąd niekonkurencyjność kosztowa tego rodzaju źródeł wytwarzania doradziła do trwającego już od ponad 40 zastojów w rozwoju tego rodzaju energetyki w krajach zachodnich. Realizowane od początku pierwszej dekady XXI, w ramach szumnie zapowiadanego tzw. renesansu energetyki, nieliczne inwestycje w USA, Finlandii i Francji umocniły tylko przekonanie, że jest to obecnie najdroższa technologia w obszarze wytwarzania energii elektrycznej. Po drugie, ze względu na strukturalny charakter przyczyn eskalacji kosztów budowy nowych bloków wielkoskalowych, uważa się, że składane od dekad przez ich oferentów obietnice ich obniżki nie mają szansy na realizację.

Rzadko natomiast kwestionuje się najsilniej eksponowany i łatwo przemawiający do opinii publicznej argument, że energetyka jądrowa jest bezalternatywnym warunkiem dekarbonizacji sektora elektroenergetycznego w związku z koniecznością stabilizacji systemu energetycznego w warunkach wzrostu udziału w *mixie* energetycznym pogodno zależnych OZE. Uważa się więc, że względu na dyspozycyjny charakter źródeł jądrowych – dostarczają energię elektryczną, kiedy jest ona potrzebna – będą one gwarantować bezpieczeństwo i ciągłość dostaw energii elektrycznej w sytuacji, „kiedy nie wieje wiatr i nie świeci słońce”. Założenie o bezalternatywności energetyki jądrowej budzi już wątpliwości, jeśli uwzględnić, że na świecie posiadają ją tylko 32 kraje i liczba ta nie zmieniła się od 1991 oraz nic nie wskazuje na to, aby miała się ona znacząco zwiększyć. Co więcej, są wśród nich kraje, które w nieodległej przyszłości deklarują odejście od niej. A przecież nieporównywalnie większa liczba krajów zakłada pełną dekarbonizację elektroenergetyki, często w znacznie krótszym niż 2050 rok horyzoncie czasowym.

Podstawowy jednak błąd popełniany przez zwolenników rozwoju energetyki jądrowej i, co gorsza, kręgi rządowe, polega na tym, że argument o konieczności stabilizacji systemu energetycznego, w sytuacji wzrostu udziału OZE, odnosi się do dzisiejszych realiów funkcjonowania sektora elektroenergetycznego, które mogą uzasadniać obawy związane właśnie z niestabilnością OZE. A przecież chodzi tu o projekt inwestycyjny, którego finalizacja rozpocznie się najwcześniej pod koniec lat 30, a okres eksploatacji wybudowanych reaktorów powinien obejmować parę kolejnych dekad (w tym co najmniej na 20 lat na ich amortyzację) a więc okresu, w którym – ze względu na dokonującą się w coraz szybszym tempie transformację sektora, w tym zwłaszcza upowszechnienie skomercjalizowanych technologii wspomagających – w sposób bardzo niekorzystny dla wielkoskalowej energetyki jądrowej zmieniają się ekonomiczne uwarunkowania jej funkcjonowania.

Postępująca wraz z rozwojem technologii wspomagających stopniowa neutralizacja skutków niestabilności OZE – za sprawą przed wszystkim rozwoju infrastruktury magazynowania i uaktywnienia strony popytowej (przesuwanie popytu w czasie w sposób dostosowany do wielkości dostępnej w danym momencie energii elektrycznej), ale i także o rozwoju opartych na paliwach bezemisyjnych (biopaliwach, wodorze i metanie) – implikować będzie dezaktualizację potrzeby tej kategorii dyspozycyjnych źródeł wytwarzania, które określa się jako źródła działające w podstawie (czyli w trybie ciągłym z wyłączeniem okresów remontów) na rzecz źródeł o rosnącym stopniu elastyczności działania. Przez elastyczność rozumie się tu zdolność źródeł dyspozycyjnych do efektywnego ekonomicznie kompensowania skutków niestabilności OZE, przez płynne dostosowywanie wielkości ich produkcji do wielkości zapotrzebowania, które w danym momencie nie może być zaspokojone energią z OZE, łącznie z możliwością okresowego zaprzestania produkcji.

Do takich źródeł zalicza się w pierwszej kolejności źródła gazowe zwłaszcza w przypadku skomercjalizowania technologii CCS (sekwestracji i magazynowania lub wykorzystania CO₂). Ponadto energetyka gazowa sprzyjać będzie rozwojowi energetyki opartej na wodorze. Do niedawna duże

nadzieje wiązano z małą energetyką jądrową (SMRami). Wbrew jednak tym nadziejom, które zresztą zostały wyrażonym podczas jednego z paneli, małą energetykę jądrową dotyczą te same problemy, które zahamowały rozwój wielkoskalowej energetyki jądrowej. Sprowadzają się one głównie do niedotrzymywania obietnic na tyle znaczącego obniżenia kosztów wytwarzania SMRów, aby w przewidywalnej przyszłości stała się ona atrakcyjną komercyjnie opcją. Potwierdzeniem upowszechniającego się przekonania, że technologia ta nie zapewni renesansu energetyki jądrowej – wyrażanego frazą „*too late, too expensive, too uncertain*” – jest zamknięcie z powodu nadmiernie wysokich kosztów wytwarzania energii elektrycznej najbardziej zaawansowanego w obszarze małej energetyki jądrowej projektu NuScale.

Z kolei niezdolność wielkoskalowych bloków jądrowych do działania w takim trybie wynika z dwóch przyczyn. Pierwsza ma charakter techniczny, bo dotyczy konstrukcyjnych ograniczeń, jeśli chodzi o zakres i częstotliwość możliwych zmian wielkości produkcji. Druga, znacznie ważniejsza z perspektywy ekonomicznej, wynika ze struktury kosztów wytwarzania energii elektrycznej w reaktorach jądrowych. Charakteryzuje się ona bardzo dużym, bo sięgającym aż 80% udziałem kosztów stałych, co powoduje, że warunkiem rentowności tych bloków jest działanie ich w trybie ciągłym. A zatem w ich przypadku stosowanie się do wymogu elastyczności musi prowadzić – jeśli nie zastosuje się specjalnych rozwiązań, o których niżej – do destrukcji rentowności, zwłaszcza w okresie ich amortyzacji. Stąd też spośród innych konwencjonalnych źródeł wytwarzania, wielkoskalowe bloki jądrowe w najwyższym stopniu spełniają wymagania źródeł działających w podstawie, a tym samym w najwyższym stopniu nie spełniają wymagań niezbędnych warunkujących kompatybilność źródeł dyspozycyjnych z OZE.

Problemy związane z nieelastycznością bloków jądrowych, ale także i węglowych, są już co najmniej dekady dostrzegane w krajach o rosnącym udziale OZE. Przejawiają się one w dwóch formach. Na rynkach konkurencyjnych w formie rozszerzającego się zakresu tzw. cen negatywnych – czyli dopłat za odbiór energii elektrycznej ze źródeł, ze źródeł, które nie mogą działać w sposób elastyczny – zaś na rynkach niekonkurencyjnych w znanej także i u nas formie ograniczania dostępu do rynku tańszej energii z OZE.

Najostrzej problem ten występuje w USA, gdzie rośnie liczba trwale wyłączanych w USA reaktorów, w tym także tych, które nie przekroczyły jeszcze określonego koncesją okresu eksploatacji. Co więcej, dzieje się tak mimo uruchomienia ostatnio nowych programów wsparcia regulacyjnego oraz finansowego, oferowanego przez władze federalne i stanowe, które zorientowane jest zarówno na podtrzymanie eksploatacji reaktorów zagrożonych z powodów ekonomicznych wyłączeniem jak i pobudzanie nowych inwestycji w obszarze energetyki jądrowej. Coraz częściej wyrażany jest więc tam pogląd, że finalizowane obecnie przez Westinghousa dwa wielkoskalowe bloki jądrowe będą ostatnimi tego rodzaju inwestycjami w USA.

Sygnalem ostrzegawczym powinny być dla nas problemy, które wystąpiły w uruchomionym w zeszłym roku – z 14 letnim opóźnieniem i 3-krotnym przekroczeniem kosztorysu – nowym reaktorze jądrowym w Finlandii. W związku z okresowym wystąpieniem cen negatywnych oraz trwającym wiele godzin spadkiem cen energii elektrycznej do rekordowo minimalnego poziomu zdecydowano się ograniczyć wielkość produkcji w nowym reaktorze. Co więcej, przewiduje się, że wraz z zapowiadany gwałtownym wzrostem produkcji w OZE sytuacja taka będzie coraz częściej występować. Wskazują na to notowane w krajach najbardziej zaawansowanych, pod względem rozwoju OZE, coraz dłuższe – sięgające wielu godzin, a także dni – okresy, w których OZE zaspokajają całkowite zapotrzebowanie na energię elektryczną.

W tym kontekście pojawia się pytanie o opłacalność krajowego projektu budowy nowych elektrowni, jeśli w ogóle dojdzie do jego realizacji (bo przerwanie rozpoczętych już projektów inwestycyjnych w energetyce jądrowej nie jest wcale czymś niezwykłym). O znaczeniu tego pytania świadczy toczona także i w Polsce dyskusja na temat koniecznych gwarancji, które zapewniłyby zwrot nakładów inwestycyjnych. Warto tu przywołać przykład nowego brytyjskiego projektu budowy wielkoskalowego reaktora, w ramach którego zagwarantowano inwestorowi na okres 35 lat cenę energii

elektrycznej na poziomie dwukrotnie przekraczającym poziom ceny na hurtownym rynku energii elektrycznej odnotowanej w 2018 roku, który to poziom będzie jeszcze dodatkowo korygowany w górę przez uwzględnienie stopy inflacji.

Tego rodzaju mechanizm oznacza, że przy utrzymaniu się trendu spadkowego cen energii elektrycznej z OZE, aby zachować rentowność nowych bloków produkowana przez nie energia elektryczna będzie musiała w sposób administracyjny wypierać zdecydowanie tańszą energię ze źródeł odnawialnych. Co więcej, przeznaczenie ogromnych nakładów na ich budowę ograniczy konieczne inwestycje w rozwój i modernizację infrastruktury energetycznej, w tym zwłaszcza sieciowej, która jest niezbędna, aby odblokować rozwój energetyki odnawialnej. Realizacja tego scenariusza grozi więc spowolnieniem i wzrostem kosztów procesu dekarbonizacji w stosunku do dostępnych, alternatywnych scenariuszy dekarbonizacji.