



Perspektywy rozwoju małych reaktorów modułowych w UE

Tymon Pastucha

W Unii Europejskiej rośnie polityczne poparcie dla rozwoju technologii małych reaktorów modułowych (SMR) w ramach koncepcji budowy nowej architektury jądrowej. SMR-y mogą stać się ważnym elementem technologicznej suwerenności UE, łączącym niskoemisyjną reindustrializację z efektywną transformacją energetyczną w długim i średnim okresie. Pomogłoby w tym dostosowanie regulacji, zwiększenie finansowania na poziomie UE, a także poprawa konkurencyjności wobec projektów z USA. Przewidywane uruchomienie pierwszych SMR-ów ma przypaść na przełom lat 20. i 30. XXI w.

SMR to małe (o mocy od 5 do 300 MW, podczas gdy większość współczesnych reaktorów ma moc ok. 1000 MW), odpowiednio szybsze i tańsze w budowie jednostki, które mogą produkować energię elektryczną i ciepłą. Są przystosowywane do tego, by zastąpić konwencjonalne elektrownie i elektrociepłownie, a tym samym stanowić wsparcie dla przemysłu i systemów energetycznych z rosnącym udziałem odnawialnych źródeł energii (OZE). Dotychczas rozwój technologii SMR w Unii był ograniczony przez wieloletnią marginalizację energetyki jądrowej na poziomie UE jako technologii mogącej wesprzeć transformację energetyczną i przez aktywny sprzeciw części państw wobec niej. Większość działań Komisji Europejskiej (KE) wspierających SMR w ostatniej dekadzie skupiała się na finansowaniu prac badawczych i kształceniu kadr. Właśnie rozpoczęły się prace nad stworzeniem unijnej strategii rozwoju i wygospodarowaniem na ten cel adekwatnych funduszy.

Unijne wsparcie dla SMR. Zmiana tego podejścia nastąpiła m.in. za sprawą kryzysu energetycznego związanego z inwazją Rosji na Ukrainę i sankcjami nałożonymi na rosyjski sektor energetyczny. Skłonił on państwa niechętnie energii jądrowej (m.in. Niemcy, Luksemburg i Austrię) do przyzwolenia na uwzględnienie jej w unijnych strategiach rozwoju. O dalsze wsparcie z poziomu unijnego, obejmujące m.in. bezpośrednie finansowanie inwestycji ze środków UE i dowartościowanie tej technologii w planach klimatycznych

[zgodnie z postanowieniami COP28](#), zabiegają państwa zrzeszone w powołanym na początku 2023 r. unijnym sojuszu jądrowym. Należą do niego Bułgaria, Chorwacja, Czechy, Finlandia, Francja, Holandia, Polska, Rumunia, Słowacja, Słowenia i Szwecja (choć rozwój SMR planują też m.in. Belgia, Estonia i Włochy).

W ostatnich miesiącach KE sukcesywnie przyjmowała część postulatów zwolenników SMR. Jak wskazuje, technologia ta może stanowić wsparcie dla transformacji energetycznej i przemysłowej oraz dla budowy suwerenności technologicznej UE. Ma stabilizować dostawy i ceny w okresach spadku produkcji energii z OZE, a zarazem obniżyć emisję i zdywersyfikować miks energetyczny. Ze względu na szerokie możliwości zastosowania w przemyśle ma się przyczynić do niskoemisyjnej reindustrializacji Europy. W czerwcu 2023 r. KE ustanowiła europejskie prepartnersstwo (format współpracy przemysłu, organizacji badawczych i organów regulacyjnych), które w 2024 r. ma zmienić się w sojusz przemysłowy na rzecz SMR. Jego celem będzie stworzenie możliwości inwestycyjnych i sprzyjającego otoczenia regulacyjnego oraz wsparcie współpracy technologicznej wewnątrz UE. Komisja zakłada wdrożenie SMR w Unii w ciągu najbliższych 10 lat, co wymaga wypracowania długofalowej i stabilnej polityki rozwoju sektora.

Obecnie KE prowadzi konsultacje z władzami publicznymi, przedstawicielami branży i instytucjami badawczymi

w kwestiach badawczo-rozwojowych, regulacyjnych i finansowych. Przewiduje intensyfikację wsparcia europejskich projektów i innowacji w obszarze technologii SMR ze środków UE (o co szczególnie zabiegają Francja, Belgia i państwa skandynawskie) oraz kontynuację finansowania szkolenia kadr zdolnych do obsługi sektora. W odniesieniu do regulacji opracowuje rozwiązania zapewniające bezpieczeństwo i harmonizację certyfikacji projektów, zgodnie z traktatem Euratom. Zakładają one wsparcie sojuszów regulacyjnych (jak pilotażowy francusko-czesko-fiński dla NUWARD – najbardziej zaawansowanego francuskiego projektu reaktora SMR). Przedstawiciele branży postulują również audyt dotychczasowych regulacji w celu ich uproszczenia i dostosowania do nowej technologii. Ponadto konsultacje KE mają uwzględnić zabezpieczenie łańcucha dostaw i zasad użycia paliwa. Szczególnie istotne – na co w grudniowej rezolucji wskazał Parlament Europejski – pozostaje zapewnienie adekwatnego finansowania rozwoju SMR (w tym pozyskiwania kredytów z Europejskiego Banku Inwestycyjnego lub z funduszy unijnych związanych z Funduszem Sprawiedliwej Transformacji czy tzw. [projektami wspólnego zainteresowania UE – IPCEI](#)).

Stan rozwoju technologii SMR w UE i możliwości jej importu. Obecnie w UE realizowanych jest kilka projektów SMR, z czego większość ma charakter badawczy. Najważniejszym jest NUWARD, [realizowany przez państwową francuską spółkę EDF i podmioty zagraniczne](#). Otrzymał on finansowe wsparcie od rządu, a w lipcu 2023 r. rozpoczął się proces jego certyfikacji, niezbędnej do przejścia do fazy komercjalizacji. Budowa ma zakończyć się przed 2030 r. EDF ponadto opracowuje międzynarodową strategię wdrożeniową (wstępne rozmowy prowadzone są z inwestorami z Czech, Finlandii, Polski, Szwecji czy Włoch). Ponadto innowacyjne, lecz nieprzedstawiające możliwości szybkiego komercyjnego wdrożenia, projekty prowadzone są w Belgii (SMR chłodzony ołowiem), Danii (we współpracy z partnerami z Korei Płd.), Szwecji czy Finlandii (pierwsza ciepłownia miejska w technologii SMR). Ich komercjalizacja będzie zależna od możliwości pozyskania finansowania na seryjne inwestycje i przebiegu certyfikacji, warunkowanych przez przyjętą politykę rozwoju SMR w poszczególnych krajach. Obecnie trudno przewidywać ukończenie w UE komercyjnych inwestycji przed 2033 r., bez dodatkowego finansowego i regulacyjnego zaangażowania państw członkowskich. Dlatego większość zainteresowanych zakłada pierwsze inwestycje z wykorzystaniem technologii amerykańskich jako najbardziej rozwiniętych.

W USA zaawansowane prace rozwojowe realizowane są przy regulacyjnej i finansowej pomocy władz, które chcą zapewnić [USA pozycję globalnego lidera w rozwoju SMR](#). Dominację ma zapewnić amerykańskim spółkom w szczególności instytucjonalne wsparcie w eksporcie SMR na rynki europejskie (takie jak program Phoenix, z budżetem 8 mld dol., do obsługi państw Europy Środkowej). Jednym

z projektów, którym zainteresowanie wyraża m.in. polski KGHM, jest VOYGR realizowany przez spółkę NuScale (jako pierwszy uzyskał certyfikację amerykańskiego regulatora). Planowo miał być ukończony w 2029 r., jednak w 2023 r. został anulowany. Powodem były rosnące koszty inwestycji i wytwarzanej energii – wzrost na poziomie 50% względem założeń przewyższył średnie koszty energii słonecznej i wiatrowej (mimo subsydiów przyznanych [na podstawie amerykańskiej ustawy klimatyczno-inflacyjnej](#)). Spółka zapowiada kontynuację projektu w innej lokalizacji, jednak wątpliwe jest jego komercyjne wdrożenie przed 2030 r. Według danych amerykańskiej Komisji Nadzoru Jądrowego certyfikacja jest też prowadzona wobec projektów BWRX-300 (należącego do GE-Hitachi) i SMR-160 (do spółki Holtec). W szczególności ten pierwszy ma być gotowy do komercyjnego wdrożenia pod koniec 2028 r., a w ścisłą współpracę inwestycyjną zaangażowany jest polski Orlen Synthos Green Energy.

O pozycję lidera z USA konkurują Chiny i Rosja, z których ze względów bezpieczeństwa UE nie przewiduje możliwości importu technologii. Wysoki poziom zaawansowania prac wykazują ponadto Kanada, Korea Płd., Japonia i Wielka Brytania. Mimo optymistycznych zapowiedzi większość projektów zmagają się jednak z niedoszacowanymi kosztami i przedłużającym się czasem inwestycji. W związku z tym można przewidywać, że uruchomienie pierwszych SMR przypadnie na przełom lat 20. i 30. XXI w.

Wnioski i rekomendacje. Za przyspieszającym rozwojem SMR stoi rosnący popyt państw i przedsiębiorstw potrzebujących tej technologii do szybkiej, niskoemisyjnej transformacji energetyki i przemysłu. Dodatkowym impulsem są [zmiany prawne na poziomie unijnym](#) i ustalenia z COP28, kwalifikujące energię jądrową jako zeroemisyjną. Dla efektywnego rozwoju SMR w UE wskazane jest wypracowanie holistycznego (tj. stymulującego sferę podaży i popytu) unijnego programu wdrożenia nowoczesnych technologii jądrowych, do czego krokiem są prace nad sojuszem przemysłowym na rzecz SMR i bieżące działania Komisji. Do rozwoju rodzimego przemysłu SMR może się przyczynić dostosowanie regulacji, zwiększenie finansowania, a także poprawa konkurencyjności (czasowej i kosztowej) wobec projektów z USA. Dla powodzenia inicjatywy niezbędne będzie utrzymanie milczącego przyzwolenia członków UE niechętnych energetyce jądrowej. W negocjacjach kluczowe będzie zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa wdrażanych technologii.

Ze względu na polskie plany inwestycji w SMR uzasadniona jest dywersyfikacja technologiczna, współpraca regulacyjna i przyjęcie krajowej strategii ich wdrożenia. Dla realizacji tych celów wartościowa może być współpraca w ramach sojuszu jądrowego, zwłaszcza z państwami regionu zainteresowanymi rozwojem SMR (np. Czechami czy Rumunią). Może to pomóc w wypracowaniu unijnej strategii dla SMR i pozyskaniu inwestycji amerykańskich.