

■ Dr inż. Stanisław Tokarski,
Główny Instytut Górnictwa/Centrum Energetyki AGH

Bloki 200 plus

Rezerwa strategiczna, czy schyłek eksploatacji?

Przebudowa krajowego systemu wytwarzania energii elektrycznej na niskoemisyjny, zaplanowana w polityce energetycznej z lutego 2021 r., zakładająca wykorzystanie gazu jako paliwa przejściowego, w związku z działaniami wojennymi na Ukrainie, musi ulec pilnej weryfikacji. O ile przyspieszenie inwestycji w źródła odnawialne nie jest dyskusyjne, to istotne zwiększanie ilości gazu do produkcji energii elektrycznej, w warunkach zatrzymania importu z Rosji od 2023 r., powinno ulec odwróceniu.

Bezpieczeństwo dostaw mocy do krajowego systemu energetycznego musi oprzeć się o krajowe zdolności wytwórcze, w szczególności o jednostki klasy 200 MW na węglu kamiennym, a także bloki energetyczne klasy 360 MW na węglu brunatnym, przy wykorzy-

jako jednostki regulacyjne w krajowym systemie, w perspektywie 2035 r. Należy pilnie podjąć decyzję o modernizacji ok. 5 GW mocy w jednostkach klasy 200 MW, które pełnić będą funkcję rezerwy strategicznej w KSE do 2035 r.

określonych modernizacji stały się rezerwą strategiczną, odpowiedzialną za bezpieczeństwo energetyczne okresu przejściowego.

W polskim systemie elektroenergetycznym zainstalowane były wówczas 44 bloki energetyczne klasy 200 MW, opalane węglem kamiennym, o łącznej mocy ponad 10 GW. Niektóre z tych bloków zostały zmodernizowane poprzez zwiększenie ich sprawności i mocy, a także dostosowanie do wymagań środowiskowych dyrektywy IED na dzień 1 stycznia 2016 r. Oprócz ww. bloków klasy 200 MW, w Zespole Elektrowni PAK funkcjonowało 6 takich jednostek na węgiel brunatny, w tym 2 zmodernizowane, w PGE Elektrowni Turów 6 jednostek tej klasy również opalanych węglem brunatnym, także zmodernizowanych. Jeden blok 200 MW z wymienionym kotłem węglowym na opalany biomasą pracował (i nadal pracuje) w Elektrowni Połaniec.

Kierunki technologiczne modernizacji proponowane wówczas i szacunki nakła-

” Podjęcie decyzji o kwalifikacji bloków i modernizacji bloków 200 MW jest pilne. Pozwoli na uzyskanie rezerwy strategicznej (przede wszystkim mocy) i jednostek regulacyjnych, które mogą pracować w rynku energii

staniu gry rynkowej w zakresie dostaw energii elektrycznej z połączonego europejskiego rynku energii. Na koniec lutego 2022 r. zakończyła się realizacja programu „Bloki 200+”, finansowanego przez NCBiR. W wyniku realizacji programu wdrożono programy modernizacyjne dla wybranych bloków klasy 200 MW, które umożliwiają ich dalszą eksploatację,

Rezerwa strategiczna Krajowego Systemu Energetycznego (KSE)

W 2016 r. na łamach czasopisma Energetyka Ciepła i Zawodowa nr 8 ukazał się artykuł „W od(budowie)”[ECiZ, 2016]. Autorzy zaproponowali, aby bloki klasy 200 MW, po przeprowadzeniu

	Działanie	Ilość	Razem mocy	Prognozowane nakłady inwestycyjne, mln zł
1.	Pozostawienie w systemie strategicznej rezerwy mocy	10	2300	10x20=200
2.	Dostosowanie do konkluzji BAT ze współpalaniem względnie rozbudowana kogeneracja	25	5700	25x90=2250
3.	Przebudowa na bloki 100% biomasowe	2	1000	2x1000=2000
4.	Przebudowa na duobloki	4	1000	2x1000=2000
5.	Przebudowa na bloki hybrydowe	2	400	2x800=1600
6.	Budowa bloku typu oksypalanie	1	200	1x800=800
	Razem		10600	8850

Tab. 1. Zakres modernizacji i prognozowane nakłady inwestycyjne na realizację programu. Dane z [ECiZ, 2016]

dów inwestycyjnych przedstawia tabela 1. Dane finansowe prezentowane są w pieniądzu 2016 r. Nakłady na modernizację wydłużające okres eksploatacji ok. 10 GW mocy do 2035 r. porównywalne były z budową jednego, nowego bloku węglowego klasy 1000 MW (nakłady 6-7 mld).

Program NCBiR „Bloki 200+” i jego rezultaty

Pomysł modernizacji bloków klasy 200 MW został zauważony i poddany

analizie w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR). W wyniku decyzji NCBiR, 29 listopada 2017 r. ogłoszono nabór do Programu „Bloki 200+” [Bloki 200+], konkursu na wdrożenie przedkomercyjne najlepszych rozwiązań. Wy-mogi konkursu poszły w stronę takich modernizacji, które przyspieszą czasy rozruchu bloków, obniżą minima techniczne, zwiększą szybkości zmiany mocy i zwiększą sprawność w zakresie obciążenia 40-60%. Te funkcje miały zapewnić większą elastyczność bloków, które z roku na rok coraz bardziej przechodziły

do roli jednostek rezerwujących nieciągłe źródła odnawialne.

Ostateczna Lista Wykonawców zakwalifikowanych i rekomendowanych przez NCBiR do Fazy III Programu oraz jednostek, w których zrealizowano wdrożenia przedkomercyjne:

- Przedsiębiorstwo Usług Naukowo-Technicznych „Pro Novum” Sp. z o.o. - Realizacja projektu na bloku nr 1 w ENEA Elektrownia Połaniec. Dofinansowanie 12,4 mln zł,
- Konsorcjum: Politechnika Warszawska - Lider Konsorcjum, Transition

Program Bloki 200+		Wyniki Programu - Zadania obowiązkowe	
	Nazwa zadania cząstkowego	Pomiary I	Pomiary II
1.	Czas rozruchu ze stanu zimnego – wymóg max 5 h	4:21:10 ÷ 7:15:50	3:01:45 ÷ 4:08:00
2.	Czas rozruchu ze stanu ciepłego – wymóg max 2,5 h	3:23:00 ÷ 5:28:30	1:48:40 ÷ 2:25:00
3.	Czas rozruchu ze stanu gorącego – wymóg max 1,5 h	2:44:30 ÷ 4:30:40	1:11:00 ÷ 1:43:00*
4.	Gradient przyrostu mocy – 4% mocy osiągalnej [MW/min.]:	1,3 MWe/min (0,53%) ÷ 2 MWe/min (0,9%)	9 MWe/min (4%) ÷ 10,4 MWe/min (4,3%)
5.	Minimalna moc przy stabilnej/długotrwałej pracy na paliwie podstawowym (Minimum Techniczne Jednostki Wytwórczej) z dotrzymaniem aktualnych parametrów emisyjnych – 40% mocy osiągalnej	129 MW ÷ 148,8 MW	90 MW ÷ 96,98 MW
6.	Rozwiązanie informatyczne i kontrolno-pomiarowe umożliwiające prognozowanie wpływu szybkich startów, odstawień i zmienności obciążenia (oraz związanych z tym czynności ruchowych) na wskaźniki awaryjności i dyspozycyjności bloku oraz optymalizację ekonomiczną eksploatacji bloku z uwzględnieniem jego bieżącego i prognozowanego stanu pracy oraz aspektów materiałowych, emisyjnych i sprawnościowych	Dokładność narzędzia informatycznego w porównaniu do pomiarów na obiekcie od 1 kJ/kWh do 216 kJ/kWh mieszczą się w granicach błędów pomiarowego	

Tab. 2. Rezultaty Programu - zadania obowiązkowe
Źródło: [Prezentacja dr inż. K Sadowski, NCBiR]

Program Bloki 200+

Wyniki Programu – Zadania fakultatywne

	Grupa II. Nazwa zadania cząstkowego	Pomiary I	Pomiary II
1.	Wzrost sprawności wytwarzania energii elektrycznej (netto) w obszarze od Minimum Technicznego Jednostki Wytwórczej do 60% wartości mocy osiągalnej bez znaczących ingerencji/modyfikacji w układ przepływowi turbiny	Wzrost sprawności od 0,13 do 0,64 punktu procentowego	
2.	Spełnienie wymogów BAT dla emisji Hg – jeden Wykonawca realizował zadanie	1,22 $\mu\text{g}/\text{m}^3_{\text{USR}}$	0,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3_{\text{USR}}$ - redukcja 62%
3.	Spełnienie wymogów BAT dla emisji HCl	Wykonawcy nie podjęli się realizacji	
4.	Spełnienie wymogów BAT dla emisji HF	Wykonawcy nie podjęli się realizacji	
5.	Spełnienie wymogów przepisów dla emisji boru w ściekach – jeden Wykonawca realizował zadanie	91,6 mg/l.	0,051 mg/l - 99% skuteczności
	Grupa III. Nazwa zadania cząstkowego	Pomiary I	Pomiary II
1.	Spełnienie wymogów BAT dla emisji SO ₂	Wykonawcy nie podjęli się realizacji	
2.	Spełnienie wymogów BAT dla emisji NO _x	Wykonawcy nie podjęli się realizacji	
3.	Spełnienie wymogów BAT dla emisji pyłu - jeden Wykonawca realizował zadanie		12,6 mg/ m ³ _{USR} - spełnione wymagania BAT

Tab. 3. Rezultaty Programu - zadania fakultatywne
Źródło: [Prezentacja dr inż. K Sadowski, NCBI/R]

Technologies, Energoprojekt Warszawa i Polimex-Mostostal S.A. - Realizacja projektu na bloku nr 5 w ENEA Elektrownia Połaniec. Dofinansowanie 62,46 mln zł,

- Rafako Racibórz S.A. - Realizacja projektu na bloku nr 6 w TAURON Wytwarzanie - Elektrownia Jaworzno III. Dofinansowanie 86,55 mln zł.

Rezultaty uzyskane w Projekcie przedstawiają tabele 2 i 3. Dane pomiarowe wskazują na osiągnięcie założonych parametrów w zakresie zadań obowiązkowych. Wykonawcy nie podjęli się realizacji większości zadań fakultatywnych, z zakresu obniżenia emisyjności jednostek.

Co zatem z sukcesem osiągniętym w ramach realizacji programu „Bloki 200+”? Czy najlepsze doświadczenia programu powinny być wykorzystane w modernizacji bloków 200 MW, a może także przeniesione na bloki 360 MW na węglu brunatnym?

Bloki 200 MW rezerwą strategiczną w warunkach zagrożenia bezpieczeństwa dostaw energii

Wracając do idei zbudowania rezerwy strategicznej dla krajowego systemu energetycznego na okres transformacji zakładanej Polityką energetyczną [PEP 2040], a opisaną pierwotnie w tabeli 1, należy dokonać rewizji potrzeb krajowego systemu co do wielkości zapotrzebowanych sterowalnych mocy w okresie do 2040 r. i podjąć modernizację zgodnie z najlepszymi praktykami osiągniętymi w programie „Bloki 200+”. Tabela 4 przedstawia autorską prognozę zapotrzebowania KSE na moc bloków klasy 200 MW w perspektywie 2035 r.

Podjęcie decyzji o kwalifikacji bloków i modernizacji bloków 200 MW jest pilne. Pozwoli na uzyskanie rezerwy strategicznej (przede wszystkim mocy) i jednostek regulacyjnych, które mogą pracować

w rynku energii. Łączna moc zmodernizowanych jednostek może osiągnąć 7-8 GW i pozostać w dyspozycji do 2035 r. (wg potrzeb PSE).

Niezależnie od działań modernizacyjnych konieczne jest zapewnienie finansowania, zwłaszcza dla bloków pozostających w rezerwie strategicznej. Możliwe są dwa modele. W modelu pierwszym, jednostki rezerwy strategicznej funkcjonują poza rynkiem energii i są uruchamiane przez PSE - jak interwencyjnej rezerwie zimnej (IRZ), jednostki regulacyjne objęte są usługą systemową. W modelu drugim, niezbędna była by modyfikacja zasad rynku mocy, w tym przedłużenie jego działania dla jednostek emitujących powyżej 550 kg/MWh do 2035 r.

Alternatywą dla proponowanego scenariusza jest budowa bloków gazowych, które zapewniły by moc sterowaną w KSE po likwidacji bloków węglowych. W aktualnej sytuacji politycznej, związanej z zaprzestaniem importu gazu

	Działanie	Ilość	Razem mocy	Prognozowane nakłady inwestycyjne mln zł
1.	Modernizacja zgodnie z najlepszymi osiągnięciami programu „Blok 200+” do pracy regulacyjnej	10	2300	2000 (zakres 200+ i nowe wymogi BAT)
2.	Rezerwa strategiczna KSE, praca poza rynkiem energii, na polecenie PSE	10	2300	1000 (nowe wymogi BAT)
3.	Blok biomasowy i modernizacja 5 bloków do współspalania biomasy, z emisją poniżej 550 kg CO ₂ /MWh	6 (1 + 5)	1200	2500? (szacunek)
4.	Modernizacja w kierunku bloków wielopaliwowych	2	400	1500? (szacunek)
5.	Likwidacja po 2025 r. (możliwy repowering gazowy dla 4 bloków, w zależności od dostępności i cen gazu)	12	2700	
6.	Razem	40	8900	7000

Tab. 4. Funkcje bloków 200 MW i zakres ich modernizacji wraz z szacunkiem nakładów inwestycyjnych
Prognoza własna

z Rosji, a także warunkami finansowania nowych projektów gazowych zgodnie z zasadami europejskiej taksonomii, jest mało prawdopodobne, aby decyzje o budowie kolejnych bloków gazowych były możliwe. Założyć należy, że w perspektywie średnioterminowej bezpieczeństwo krajowego systemu oparte będzie o źródła węglowe, zmodernizowane wg przykładowego scenariusza zaproponowanego w tabeli 4. Dokładna ilość bloków klasy 200 MW kwalifikowana do danego rodzaju modernizacji lub likwidacji wynikać powinna z zapotrzebowania na moc sterowalną w krajowym systemie, przedstawioną przez PSE.

Podsumowanie

PEP 2040, przyjęty zaledwie rok temu, zakładał, że przebudowa krajowych źródeł wytwarzania energii w kierunku farm wiatrowych i fotowoltaiki oraz energetyki jądrowej, w okresie przejściowym wspierana będzie przez energetykę gazową. W realiach inwazji Rosji na Ukrainę w lutym 2022 r. i planu zaprzestania impor-

tu rosyjskich surowców energetycznych, zwiększanie generacji energii elektrycznej z gazu uznać należy za ryzykowne.

Stan techniczny węglowych bloków energetycznych klasy 200 MW, pomimo przekroczenia 300 tys. godzin pracy, uznać należy za dobry i uzasadniający

”

Stan techniczny węglowych bloków energetycznych klasy 200 MW, pomimo przekroczenia 300 tys. godzin pracy, uznać należy za dobry i uzasadniający dla części tych bloków dalszą eksploatację, nawet w perspektywie 2035 r.

dla części tych bloków dalszą eksploatację, nawet w perspektywie 2035 r. Przed kwalifikacją poszczególnych bloków konieczna będzie do przeprowadzenia inwentaryzacja techniczna wspólna z UDT oraz ekonomiczna, możliwa np. w ramach rządowego projektu utworzenia Narodowej Agencji Bezpieczeństwa Energetycznego (NABE),

Rezultaty programu „Blok 200+” wskazują na możliwość wykorzystania

części jednostek do pracy regulacyjnej w krajowym systemie, a części jako rezerwy strategicznej, uruchamianej poza rynkiem energii, na polecenie PSE.

Decyzje o kwalifikacji poszczególnych bloków do pracy regulacyjnej, modernizacji i pracy rynkowej, czy też

pozostawieniu w rezerwie muszą być poprzedzone analizą na poziomie PSE. Operator systemu winien określić wielkość mocy sterowalnych, które muszą być utrzymane w perspektywie 2035 r. Dodatkowo konieczne jest zbilansowanie krajowych zasobów wykonawczych dla szybkiego przeprowadzenia tych wszystkich modernizacji oraz zaktualizowania potencjalnych kosztów wykonawstwa. □

Literatura:

- [EGiZ, 2016] - Nowak W., Ściążko M., Tokarski S. - „W od(budowie)”, Energetyka Ciepła i Zawodowa, nr 8/2016.[Blok 200+] - Ogłoszenie o wszczęciu postępowania publicznego nr 234/17/PU, NCBiR, 29.11.2017, ncbi.gov.pl>bloki-200, dostęp 03.04.2022.
- [Prezentacja dr inż. K. Sadowski, NCBiR] - prezentacja: Program bloki 200+, przedstawiona przez dr inż. K. Sadowskiego podczas VIII Konferencji „Utrzymanie Ruchu - diagnostyka, remonty, modernizacje”, Nowa Energia, Kazimierz Dolny, 22-23 marca 2022 r.[PEP 2040] - Polityka energetyczna Polski do 2040 r., Ministerstwo Klimatu i Środowiska,
- Materiały konferencyjne, VIII Konferencja „Utrzymanie Ruchu - diagnostyka, remonty, modernizacje”. Nowa Energia, Kazimierz Dolny, 22-23 marca 2022 r., dostępne w redakcji Nowej Energii.