

Jerzy Trzeszczyński, prezes zarządu, Przedsiębiorstwo Usług Naukowo-Technicznych „Pro Novum” Sp. z o.o.

PRZEDŁUŻANIE CZASU PRACY BLOKÓW 200 MW Techniczne warunki sukcesu

Przedłużanie czasu pracy bloków 200 MW stało się faktem. Potwierdziły się wcześniejsze przewidywania, że działaniu temu brakuje alternatywy[1]. Można także podtrzymać pogląd, że jest to - w obecnych warunkach sektora wytwarzania krajowego systemu elektroenergetycznego - jedyna racjonalna strategia[2]. Uwarunkowania zewnętrzne, w tym prawne oraz, możliwości ekonomiczne sektora wskazują na kierunek działania, jednak dopiero sposób i jakość realizacji zadania przesądzi na ile będzie to sukces.

■ Scenariusz bez alternatywy

W wybudowanie do 2020 r. nowych źródeł energii, w liczbie która pozwoliłaby zastąpić istniejące, i w znacznym stopniu wyeksploatowane bloki energetyczne, nikt już nie wierzy. Zdecydowano więc, że czas pracy istniejących urządzeń należy przedłużyć o ok. 20 lat.

To dużo, szczególnie dla tych bloków 200 MW, które przepracowały dotychczas ok. 250.000 godzin i których, główne, krytyczne elementy turbozespołów, kotłów, głównych rurociągów parowych nie były wcześniej wymienione i/lub zrewitalizowane* i których wymiany do końca rezerwu bloków nie przewiduje się.

Warto zauważyć, że ok. 20 lat dalszej eksploatacji oznacza:

- przedłużenie czasu pracy do ok. 370.000 godzin fizycznych co stanowi ok. 420. godzin ekwiwalentnych**),
- pracę elementów krytycznych po przekroczeniu ich trwałości projektowej.

Rozpatrując techniczne warunki realizacji zadania, należy mieć na uwadze, że wydłużenie czasu pracy bloków o 20 lat wzięło się z konieczności podyktowanych potrzebą zbilansowania przewidywanych potrzeb energetycznych i nie zostało poprzedzone szerszymi badaniami, w szczególności niszczącymi, zwłaszcza w zakresie określania długoterminowych prognoz trwałości.

Przedłużanie czasu pracy nie ma oparcia w obowiązujących przepisach i standardach państwowych. W przeważającej mierze opiera się na doświadczeniach krajowych (najdłużej pracujące bloki 200 MW przepracowały ok. 300 tys. godz.) oraz zagranicznych (głównie rosyjskich, gdzie tylko turbiny posiadają podobną konstrukcję, ale gdzie istnieją przepisy dot. ewentualnego przedłużania czasu pracy).

Upraszczając, można zaryzykować pogląd, że potrzeba sformułowana przez „urzędników” (co jakiś czas „aktualizowana”) jest realizowana w znacznej mierze w oparciu o doświadczenia eksploata-

cyjne i wiedzę oraz intuicję inżynierską. Takie widzenie sprawy wydaje się uzasadnione, w szczególności dla elementów, których czas pracy przekroczył 200 tys. godz. i których eksploatację planuje się ponad 300 tys. godz.

■ Przedłużanie eksploatacji - lista najważniejszych spraw

Jeśli zadanie wykonać poprawnie, można oczekiwać znacznych korzyści ekonomicznych w porównaniu z budową nowego bloku. Za cenę ok. 20% wartości nowego bloku (wliczając w to koszty utrzymania) można dysponować przez ok. 20 lat źródłem spełniającym znane przepisy Unii Europejskiej w zakresie emisji SO_x , NO_x i pyłów.

Dzisiaj trudno szczegółowo wyliczyć, ale uwzględniając nawet niższą sprawność zmodernizowanych bloków w stosunku do nowych bloków węglowych, dodatni efekt ekonomiczny z eksploatacji powinien być ewidentny.

*/ Dotyczy stalowych elementów turbin oraz walczków kotłów.

**/ Godzina ekwiwalentna = $k \times$ (godz. fizyczna) wartość współczynnika k uzależniona jest od rodzaju niestacjonarności.

Chyba ... że ktoś uzna, że to „herezja” i wymyśli przepisy, certyfikaty, etc, które sprawią, że jednak tak się nie stanie. Jednym z realizowanych już tego rodzaju „pomysłów”, aby „utrudnić życie” długo-eksploatowanym blokom jest wyjątkowo ekonomicznie atrakcyjne współspalanie biomasy. Utrudnienie dotyczy wprowadzenie „tylko” kotła, - w szczególności trwałości jego powierzchni ogrzewalnych (ekrany i przegrzewacze). Jednak z punktu widzenia dyspozycyjności, dotyczy to możliwości produkcyjnych całego bloku.

Zdroworozsądkowo rzecz biorąc, podwyższanie ekologicznej poprzeczki wydaje się mało prawdopodobne, bo kto wtedy „zarobi” na premie - certyfikaty dla źródeł bardziej „ekologicznych”?

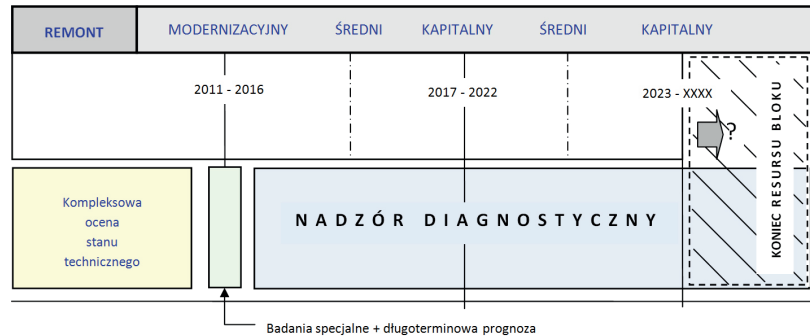
Korzyści ekonomiczne z przedłużania eksploatacji bloków 200 MW wydają się więc ewidentne. Wystarczy tylko to zadanie dobrze zaplanować i zrealizować.

Lista problemów nie jest przesadnie obszerna, ale ich rozwiązanie wymaga sporej wiedzy zarówno na etapie przygotowania zadania, jak i w zakresie utrzymania stanu technicznego po modernizacji, m.in. dotyczy to:

- przeglądu stanu technicznego w zakresie wszystkich branż,
- przeglądu stanu technicznego urządzeń blokowych i pozablokowych,
- wyboru najlepszego rozwiązania zapewniającego spełnienie wymagań prawnych (redukcja NO_x), nie wpływających istotnie na pogorszenie trwałości elementów kotła,
- wymaganej trwałości urządzeń w celu zapewnienia:
 - bezpieczeństwa,
 - dyspozycyjności, jak dla nowych urządzeń,
 - elastyczności pracy,
 - niskich nakładów na utrzymanie stanu technicznego.

Ograniczając rozważania wyłącznie do branży ciepłno-mechanicznej, zapewnienie optymalnych warunków przygotowania i wykonania remontu modernizacyjnego wymaga:

- określenia stanu technicznego, zwłaszcza elementów krytycznych,



Rys. 1. Harmonogram remontów i diagnostyki bloków 200 MW eksploatowanych do ok. 350.000 godz.

- zaplanowania badań, wymian, modernizacji, dających się przewidzieć napraw, regeneracji, rewitalizacji,
- wykonania remontu obejmującego:
 - badania standardowe,
 - badania specjalne dla opracowania długoterminowych prognoz trwałości,
 - rewitalizacje,
 - wymiany, naprawy i regeneracje z zastosowaniem technologii zapewniających oczekiwaną trwałość,
 - dokumentację poremontową zawierającą m.in. warunki dalszej eksploatacji, sposób i harmonogram nadzoru diagnostycznego.

Uwzględniając prawidłowo przeprowadzoną modernizację, do końca resursu bloku wymagane byłyby 1 ÷ 2 remonty kapitalne w okresach 6-8 letnich z remontami średnimi wykonywanymi co 3-4 lata.

■ Przedłużanie czasu eksploatacji - propozycje Pro Novum

Przedłużanie czasu eksploatacji z wykorzystaniem zaawansowanej diagnostyki i wynikających z niej aplikacji (m.in. technologii remontowych) to część „filozofii” firmy. Konceptje, metody badawczo-pomiarowe, technologie oraz systemy diagnostyczne służące temu zadaniu upubliczniamy m.in. w Biuletynach Pro Novum publikowanych w „Energetyce” oraz w artykułach pu-

blikowanych w „Nowej Energii” [1, 10], a także podczas ogólnopolskich konferencji poświęconych diagnostyce, remontom oraz chemii energetycznej.

Wykorzystując doświadczenia własne oraz współpracę ze specjalistami Południowego Koncernu Energetycznego jak również konsultacje z Urzędem Dozoru Technicznego, stworzyliśmy kompletną metodykę postępowania [7], która obejmuje wszystkie fazy zadania:

- przegląd wiedzy o stanie technicznym urządzeń (elementów),
- planowanie remontów i badań diagnostycznych (rys. 1),
- badania, oceny stanu i sposób weryfikacji prognozy trwałości rewitalizowanych elementów [3],
- dobór technologii remontowych zapewniających odpowiednią trwałość,
- dobór metod badań zapewniających maksymalne ograniczenia błędów długoterminowych prognoz (rys. 2, 3),
- realizację badań, w szczególności badań specjalnych (rys. 2),
- nadzór diagnostyczny zmodernizowanego bloku (rys. 3).

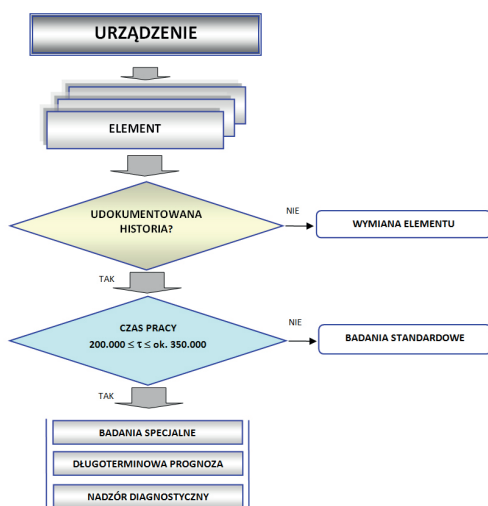
Powstał więc kompletny system diagnostyczny zorientowany na przedłużanie czasu eksploatacji, w szczególności elementów pracujących po przekroczeniu trwałości projektowej. Systemowi jw. nadałmy formę informatyczną (rys. 4), która pod nazwą Platforma Informatyczna LM System

PRO+® jest wdrażana (nie tylko na „starych” i modernizowanych blokach, także na nowych urządzeniach).

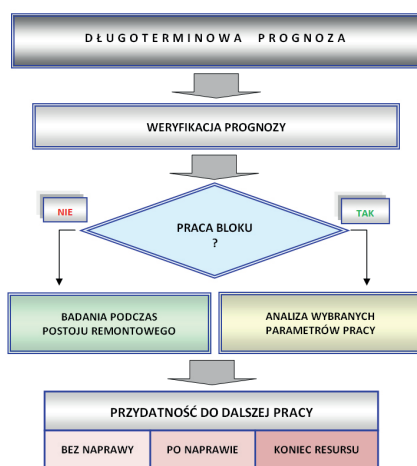
Skorzystanie z możliwości, jakie stwarza system diagnostyczny wykonany w formie programu komputerowego, nie wymaga jego zakupu. Przedmiotem zakupu może być wyłącznie usługa wykonywana zdalnie [7÷9], a jej wynik przekazywany w formie okresowych raportów z opcją bezpośredniego doradztwa technicznego.

System diagnostyczny wspierający modernizację oraz pracę zmodernizowanych bloków energetycznych opiera się na kilku zasadach [7]:

- historia eksploatacji bloku istotna z punktu widzenia trwałości jego krytycznych komponentów powstaje automatycznie,
- podstawę diagnozowania (na etapie oceny stanu i prognozy) stanowi rzeczywisty stan metalu,
- dla oceny rzeczywistego stanu metalu preferuje się odpowiednio opracowane metody badań niszczących (bez potrzeby naprawy elementu),
- wyniki badań do systemu transferowane są ze zminimalizowanym nakładem pracy ręcznej,



Rys. 2. Metodyka diagnozowania krytycznych elementów bloków 200 MW eksploatowanych po przekroczeniu trwałości projektowej



Rys. 3. Weryfikacja długoterminowej prognozy - określenie możliwości i warunków dalszej eksploatacji bloku

- weryfikację długoterminowej prognozy elementów krytycznych wykonuje się na podstawie okresowych badań nieniszczących oraz analizy wybranych parametrów pracy,
- okresowy raport o stanie technicznym wybranych elementów bloku powstaje automatycznie.

■ Czynniki ograniczające szansę na sukces

W przeciwieństwie do budowy nowego bloku, kiedy wiedzę dostarcza, wraz z urządzeniem, jego dostawca, w przypadku przedłużenia czasu eksploatacji, źródłem wiedzy są specjaliści wydziałów zarządzania majątkiem elektrowni oraz firmy wykonujące modernizację/remont.

Wobec braku:

- przepisów państwowych,
- publikowanej wiedzy z badań (np. wyników badań materiałów wirników WP i SP po długotrwałej eksploatacji),
- powszechnie akceptowanych metod badań i technologii remontowych [3] oraz ograniczonych możliwości wymiany doświadczeń - istnieje ryzyko, że zadanie może wymagać korekt i uzupełnień w kolejnych remontach zmodernizowanych bloków. Taką ewentualność należy przewidzieć, czy wręcz zaplanować, w szczególności wtedy, gdy remont modernizacyjny wykorzystywany jest w znacznym stopniu do zdobycia wiedzy o stanie technicznym elementów.

■ Wnioski

Przedłużanie czasu eksploatacji bloków 200 MW weszło w fazę realizacji. Zadanie dla większości inwestorów ma charakter w pewnym stopniu, „awaryjny” tzn. zastępuje budowę nowego źródła, która nie doszła do skutku. Wydaje się, że w ramach zadania, jak na razie, priorytet ma wybór najlepszej (?) instalacji odzotowania oraz poprawa sprawności części WP i SP. Zapewnienie wymaganej trwałości (bezpieczeństwa, dyspozycyjności) wydaje się zadaniem o nieco niższym priorytecie. Panuje pogląd, ogólnie rzecz

biorąc słuszny, oparty o doświadczenia eksploatacyjne, że praca głównych, krytycznych elementów bloku jest możliwa do ok. 350.000 godzin. Obliczeniowo można to wyłącznie oszacować. Pozostaje zastosowanie odpowiednich metod badań oraz nadzoru diagnostycznego.

Wobec braku przepisów państwowych oraz publikowanej wiedzy, poszczególne firmy (wybrane zapewne wg kryterium najniższej ceny) starać się będą, jak najlepiej wywiązać z dość trudnego zadania. Efekt ich pracy będzie można zweryfikować po wielu latach, gwarancje sięgają zaledwie 10% planowanego rezerwu. Niepewność szacowania prognozy trwałości do 350.000 godz. oznacza, że elementy, których trwałość projektowa (umowna) zostanie znacznie przekroczone, należy poddać odpowiedniemu nadzorowi diagnostycznemu, uwzględniając fakt, że będą one pracować w zakresie indywidualnej trwałości (ze względu na wymiary, własności materiałów, warunki pracy).

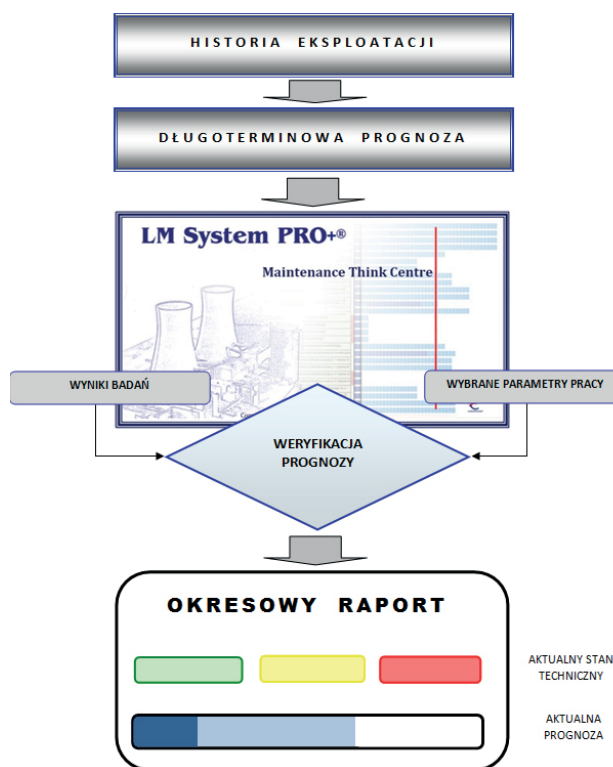
Mając świadomość problemów wymagających rozwiązania, a przede wszystkim szans, jakie stwarza przedłużenie czasu pracy dla dostawców i odbiorców energii, Pro Novum opracowało kompleksowe podejście diagnostyczne, począwszy od fazy przeglądu wiedzy o stanie technicznym urządzenia, poprzez metodyki badań i pomiarów oraz nadzór diagnostyczny po modernizacji. Tworzy to rodzaj systemu zaimplementowanego w postaci oprogramowania komputerowego. Od prawie roku prezentujemy publicznie jego najnowszą wersję, testujemy go, w elektrowniach oraz rozwijamy go poszerzając jego funkcjonalność, w szczególności realizowaną w zdalnym trybie.

■ Literatura:

- [1] J. Trzecznyński: *Przedłużanie czasu pracy urządzeń energetycznych - strategia bez alternatywy*. Nowa Energia 2009, Nr 3.
[2] J. Trzecznyński: *Przedłużanie eksplo-*

- atacji majątku produkcyjnego - realistyczna strategia elektrowni w Polsce*. Przegląd Energetyczny 2011, Nr 1 (61).
[3] J. Trzecznyński: *Możliwości i warunki przedłużenia czasu eksploatacji zrewitalizowanych elementów stalowych turbin parowych*. Energetyka 2011, Nr 6.
[4] J. Dobosiewicz: *Problem przedłużania eksploatacji urządzeń ciepło-mechanicznych elektrowni*. Energetyka 2008, Nr 12.
[5] W. Brunné: *Korzyści wynikające z modernizacji rurociągów w celu przedłużenia ich czasu u ich eksploatacji*. Energetyka 2009, Nr 12.
[6] A. Śliwa, P. Gawron: *Wpływ warunków chemicznych pracy bloków energetycznych na możliwość przedłużania ich eksploatacji powyżej 300.000 godzin*. Energetyka 2009, Nr 12.

- [7] *Rekomendacje w zakresie kwalifikowania urządzeń ciepło-mechanicznych bloków 200 MW w PKE SA do pracy do 350.000 godzin*. Katowice, Luty, 2011
[8] J. Trzecznyński: *Concept and present state of implementation of LM System PRO® - The system supporting maintenance of thermo-mechanical power equipment*. 3rd ETC Generation & Technology Workshop. Dublin. 30th October 2007.
[9] J. Trzecznyński: *Remote diagnostics systems for assessment of thermo-mechanical equipment of power plants*. Proceedings of 2nd ECCO Creep conference. 21-23 April 2009. Zurich.
[10] J. Trzecznyński, S. Białek: *Utrzymanie stanu technicznego urządzeń energetycznych wspierane przez system informatyczny*. Nowa Energia 2009, Nr 3. □



Rys. 4. System zarządzania wiedzą o aktualnym stanie technicznym i prognozie trwałości elementów krytycznych bloku 200 MW z wykorzystaniem Platformy Informatycznej LM System PRO+® [10]



Przedłużając
czas pracy urządzeń
energetycznych
skorzystaj z naszej
wiedzy, doświadczeń
i technologii