

Łódź, 12 września 2021 r.

Prof. dr. hab. inż. Władysław Kryłowicz

Instytut Maszyn Przepływowych

Politechniki Łódzkiej

93-005 Łódź ul. Wólczańska 217/221

## **RECENZJA**

### **Rozprawy habilitacyjnej i ocena całokształtu dorobku naukowego dr. inż. Jacka Karczewskiego w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego**

#### Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania recenzji jest pismo Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej nr. RND-IŚGiE-64/2021 z dnia 19-go lipca 2021 r. oparte o Uchwałę nr. 65/II/2021 z dnia 13-go lipca 2021 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego p. dr. Jackowi Karczewskiemu.

#### Charakterystyka zawodowa Habilitanta

Pan Jacek Karczewski urodził się dnia 30 października 1954 w Łodzi. Dyplom magistra inżyniera uzyskał na Wydziale Elektrycznym Politechniki Łódzkiej w roku 1978. Bezpośrednio po ukończeniu studiów podjął pracę w Instytucie Techniki Ciepłej w Łodzi (obecnie Oddział Techniki Ciepłej „ITC” Instytutu Energetyki w Warszawie), gdzie pracuje do dzisiaj. Obecnie pełni funkcję dyrektora tej placówki naukowej.

Stopień doktora nauk technicznych został nadany Habilitantowi w roku 1998 uchwałą Rady Wydziału Elektrotechniki i Elektroniki Politechniki Łódzkiej. Praca doktorska dotyczyła zagadnienia optymalizacji pracy układów regulacji mocy i ciśnienia pary świeżej bloku energetycznego.

Oceniając całokształt dorobku zawodowego i naukowego p. Karczewskiego należy uznać, że podstawą do wszczęcia postępowania habilitacyjnego jest rozprawa zatytułowana „*Elektrohydrauliczna regulacja mocy turbozespołów biorących udział regulacji systemu elektroenergetycznego*”.

### Charakterystyka i ocena monografii – rozprawy habilitacyjnej

Podstawą do oceny dorobku naukowego p. Karczewskiego jest, jak stwierdziłem poprzednio, monografia zatytułowana „*Elektrohydrauliczna regulacja mocy czynnej turbozespołów, biorących udział w regulacji systemu elektroenergetycznego*”. Monografia ta została wydana w ramach serii „Monografie Instytutu Energetyki” w roku 2020. Recenzentami byli pp. profesorowie Tadeusz Chmielniak z Politechniki Śląskiej i Jerzy Marzecki z Politechniki Warszawskiej. Monografia liczy 198 stron łącznie z wykazem piśmiennictwa i dwoma aneksami. Napisana jest poprawną polszczyzną, stosowano prawidłową (powszechnie uznaną) terminologię techniczną. Pod względem edycyjnym rozprawa jest wręcz znakomita – zamieszczone rysunki są bardzo czytelne.

Monografia ta ma drugiego autora - p. inż. Pawła Szumana z ITC Łódź, którego udział zadeklarowano na 20%. Z uwagi na charakter monografii, stanowiącej logiczną całość, podczas dokonywania oceny merytorycznej nie będzie rozdziału materiału pomiędzy obu Autorów.

Przedmiotem monografii jest technika elektrohydraulicznej regulacji turbin parowych, biorących udział w regulacji krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE). Zagadnienie to jest szczególnie ważne i aktualne w dniu dzisiejszym, ze względu na negatywny wpływ nieprzewidywalnych odnawialnych źródeł energii (wiatraki, fotowoltaika) na stabilność systemu. Monografia obejmuje zagadnienia prowadzone w Instytucie Techniki Ciepłej w Łodzi od początku lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku, w których niemal od początku uczestniczył Habilitant. Podstawowymi zagadnieniami omówionymi w rozprawie są:

- Podstawy teoretyczne pracy bloków energetycznych w systemie elektroenergetycznym (regulacja pierwotna, wtórna i trójna),
- Rodzaje układów regulacji ciśnienia pary świeżej i mocy bloku energetycznego,
- Podstawowe elementy układów regulacji (np. zawory regulacyjne) oraz przykłady rozwiązań konstrukcyjnych regulatorów,

- Modele bloków energetycznych służące do testów działania układów regulacji,
- Symulacje działania układów regulacji mocy i ciśnienia pary świeżej,
- Metodyka oraz wyniki badań przeprowadzanych na rzeczywistych obiektach.

W monografii zamieszczono głównie wyniki badań własnych, ale dla jasności wyводу przedstawiono również podstawy teoretyczne. Dowodem na samodzielność i oryginalność pracy jest fakt, że spośród 52 pozycji literatury aż 25 są autorstwa (bądź współautorstwa) p. dr. Karczewskiego. Szkoda tylko, że Autorzy nie zamieścili angielsko- i niemieckojęzycznych publikacji dotyczących omawianej tematyki, np. dostępnych w miesięczniku BWK (*Brennstoff, Waerme, Kraft*) czy też z szeregu konferencji VDI. Nie umniejsza to jednak w sposób istotny wartości pracy.

Treść monografii podzielona została na dziesięć rozdziałów, przy czym trzy pierwsze zawierają podstawy teoretyczne działania systemu elektroenergetycznego, a czwarty – charakterystykę techniczną krajowego systemu elektroenergetycznego. Oparto się tu głównie o dane PSE, a na szczególną uwagę zasługuje prognoza pracy turbozespołów aż do roku 2030.

W rozdziale piątym omówiono trzy podstawowe systemy pracy bloku energetycznego – układ regulacji poślizgowy, z wiodącym kotłem oraz z wiodącą turbiną.

Rozdział szósty zawiera opis struktury i zasadę działania elektrohydraulicznego regulatora mocy, przy czym rozważania ograniczono w zasadzie do regulatora mikroprocesorowego konstrukcji OTC IEn.

Rozdział siódmy obejmuje zagadnienia budowy modeli bloków energetycznych oraz wyniki badań symulacyjnych (z wykorzystaniem programu SCILAB). Badania te przeprowadzono w szerokim zakresie nastaw regulatorów oraz dla różnych przebiegów zakłócających.

W rozdziale ósmym przedstawiono problematykę przetwarzania sygnału elektrycznego wyjściowego centralnego regulatora w sygnał wykonawczy – hydrauliczny. Ponadto zaprezentowano porównani wyników badań symulacyjnych oraz rzeczywistych zespołu wykonawczego przetwornik EHR-serwomotor - zawór parowy. Kontynuacją tych rozważań jest następny rozdział, w którym omówiono najważniejsze zagadnienia, które mają wpływ na pracę bloku energetycznego biorącego udział w regulacji systemu elektroenergetycznego.

Rozdział dziesiąty zawiera wyniki badań obiektowych i stanowi podsumowania poprzednich dociekań. Ocenę tego rozdziału przedstawiam w następnym punkcie.

Należy tu wspomnieć, że regulator opracowany przez habilitanta pracuje w układzie „z wiodącą turbiną”, a wyniki badań obiektowych dotyczą właśnie tego przypadku. Pozostałe systemy regulacji omówiono na podstawie symulacji (rozdział piąty rozprawy). Wynika to z braku autorskich badań, ale można by przytoczyć wyniki badań przeprowadzonych przez inne organizacje.

Rozprawa zakończona jest podsumowaniem (str.185 - 189), w którym zamieszczono dziesięć uogólnionych wniosków dotyczących poruszanych zagadnień.

### **Ocena końcowa monografii**

Największą zaletą monografii jest jej aspekt użyteczny – nie są to tylko rozważania i symulacje teoretyczne – pokazuje ona rzeczywiste problemy techniczne oraz sposoby rozwiązywania tych problemów. Opisywane regulatory zostały zaprojektowane przez Autorów (w tym - głównie przez Habilitanta) i zostały wdrożone w polskich elektrowniach. Ponadto pewne rozwiązania techniczne zastosowane w tych regulatorach zostały opatentowane.

Na szczególną uwagę zasługują zamieszczone w rozdziale dziesiątym wyniki badań obiektowych turbozespołów biorących udział w regulacji systemu elektroenergetycznego. Przedstawione tak obszerne i kompletne wyniki badań są absolutnym novum w polskojęzycznym piśmiennictwie przedmiotu. Ponadto porównanie wyników badań i symulacji wykazało daleko idącą zgodność, co pozytywnie świadczy o umiejętnościach Habilitanta.

Podstawową słabością merytoryczną rozprawy jest natomiast ograniczenie dyskutowanych zagadnień głównie do pracy turbozespołu (i oczywiście całego bloku energetycznego) powyżej jego minimum technicznego. Obecnie w polskim systemie energetycznym największe znaczenie ma elastyczność cieplna bloków, czyli możliwość szybkiego uruchomienia bądź odstawienia dla różnych stanów termicznych turbiny (i w mniejszym zakresie kotła) oraz dynamika zmiany obciążenia. Co prawda Habilitant poruszył te zagadnienia (Podsumowanie, str.189), ale moim zdaniem ta problematyka wymagałaby szerszego omówienia. Oczywiście jest, że wymagałoby to dodatkowych analiz oraz symulacji. A zatem Habilitant pozostawił pole dla następnych badań, stanowiących rozszerzenie tych zamieszczonych w rozprawie.

Jak stwierdziłem już wcześniej, niezbyt fortunne jest pominięcie w wykazie literatury szeregu istotnych publikacji, zarówno krajowych jak i zagranicznych. A zatem Autorzy jedynie częściowo odwołują się do wyników badań przeprowadzonych w innych polskich placówkach badawczych – niemal analogiczny wniosek sformułował recenzent monografii (p. prof. Tadeusz Chmielniak).

Analiza monografii pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków końcowych dotyczących jej treści:

- Wyniki badań zamieszczonych w monografii stanowią istotny wkład w rozszerzenie wiedzy z zakresu dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka,
- Rozprawa dokumentuje rozległą wiedzę Autora w dziedzinie regulacji elektrohydraulicznej turbozespołów oraz wskazuje na umiejętność samodzielnego planowania i przeprowadzania badań naukowych, w tym i eksperymentalnych prowadzonych na rzeczywistym obiekcie.

Uważam, że recenzowana rozprawa spełnia wszystkie wymogi stawiane pracom habilitacyjnym, zarówno w zakresie oryginalności jak i poziomu merytorycznego. Udział drugiego autora (20%) nie jest moim zdaniem przeszkodą w pozytywnej ocenie pracy.

#### Istotna aktywność naukowa Habilitanta

Zainteresowania naukowe p. dr. Karczewskiego ogniskują się wokół zagadnień regulacji systemów energetycznych, co jest zrozumiałe ze względu na profil działania Jego pracodawcy. Ilość wdrożeń jest bez wątpienia imponująca, o czym świadczy wykaz dorobku technologicznego, zawarty w Załączniku Nr. 4 do Wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego (strona 15 Załącznika). Inne prace projektowe i wdrożeniowe zostały wyszczególnione w Załączniku Nr. 3, strona 48, a dotyczą one bez wyjątku obszaru energetyki.

Po przeprowadzeniu analizy dorobku naukowego uważam, że **najważniejszym osiągnięciem zawodowym Habilitanta jest opracowanie i wdrożenie przemysłowe mikroprocesorowego, elektrohydraulicznego regulatora mocy czynnej turbozespołu**. Regulator ten obejmuje autorskie rozwiązania poszczególnych układów: przejmowania przez blok mocy zadanej, korekty czasu synchronicznego w systemie, zmodyfikowany parowy ogranicznik mocy (POM), układ przejmowania sygnału mocy interwencyjnej, koordynacji pracy UAR – mocy i ciśnienia pary świeżej, symulator obiektów regulacji przeznaczony do testowania współpracy.

Równocześnie Habilitant przyznaje lojalnie, że, cyt.: „w projektach technicznych niezbędna jest praca zespołowa, wdrożenie powyższych rozwiązań następowało przy udziale większego zespołu”. Jednak prace te były zrealizowane pod kierownictwem p. dr. Karczewskiego i wynikały z Jego koncepcji, stanowiąc indywidualny, autorski wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.

Oprócz prac o charakterze ściśle technicznym pan Karczewski był recenzentem artykułów w czasopiśmie „Acta Innovation” oraz innych, w tym i zamieszczanych w bazie IEEE.

Pomimo tego, że profil działalności ITC Łódź (obecnie Oddział Instytutu Energetyki) nie obejmuje działalności dydaktycznej, Habilitant prowadził wykłady akademickie, dla Politechniki Gdańskiej oraz Łódzkiej. Te ostatnie były prowadzone w ramach przedmiotów „Projekty inwestycyjne w Energetyce” oraz „Modernizacja maszyn i urządzeń energetycznych”.

Pan Karczewski sprawował (bądź: sprawuje) szereg funkcji w organach koleżeńskich ITC (Instytutu Energetyki) oraz w innych, m.in.:

- Członek Komitetu Automatyki Elektroenergetycznej SEP,
- Członek założyciel Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Fotowoltaicznej,
- Członek Komisji Kwalifikacyjnej Nr.310 SIMP w Łodzi.

#### Istotne osiągnięcia naukowe Habilitanta

Istotny dorobek naukowy p. dr. inż., Jacka Karczewskiego obejmuje autorstwo (80%) jednej monografii stanowiącej podstawę procedury habilitacyjnej oraz współautorstwo (50%) drugiej, a ponadto rozdziały w monografiach, w liczbie trzech.

Jego pozostały dorobek publikacyjny obejmuje:

- Autorstwo lub współautorstwo 70-u artykułów w czasopismach naukowych,
- 60 referatów opublikowanych w materiałach konferencji krajowych.

Wszystkie te prace są punktowane według obowiązującej w danym roku punktacji ministerialnej następująco;

1. Podane w Załączniku 4 publikacje od roku 2010 – to 80 punktów,
2. Monografie i rozdziały w monografiach -120 punktów.

Zgłoszony do Wniosku cykl artykułów stanowiących uzupełnienie materiału zawartego w monografii to 41 punktów. Jeden z nich jest zamieszczony w bazie Web of Science.

Habilitant nie może pochwalić się wskazaniem Impact Factor, co moim zdaniem z uwagi na charakter Jego aktywności naukowej nie jest żadną przeszkodą i nie umniejsza wartości Jego dorobku naukowego.

### Wniosek końcowy

W oparciu o przeprowadzoną ocenę rozprawy habilitacyjnej pana dr. inż. Jacka Karczewskiego oraz w oparciu o ocenę całokształtu Jego dorobku naukowego, osiągnięć w zakresie współpracy z krajową energetyką oraz działalności organizacyjnej stwierdzam, że spełnione zostały wymagania zawarte w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 – *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (z późn. Zmianami)*.

Uważam, że brak publikacji międzynarodowych jest w pełni skompensowany poprzez zasługi i osiągnięcia Habilitanta w dziedzinie wdrożeń przemysłowych.

Na tej podstawie stawiam wniosek o dopuszczenie dr. inż. Jacka Karczewskiego do kolejnego etapu w procedurze ubiegania się o stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.

