

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Arkadiusza Przychodzenia pt. „Metoda określania optymalnej strategii realizacji zobowiązań podjętych w ramach aukcji oraz wtórnego rynku mocy”

Rozprawa została wykonana na Politechnice Warszawskiej
pod kierunkiem promotora prof. dr hab. inż. Janusz Lewandowskiego

1. WPROWADZENIE

Recenzję rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Arkadiusza Przychodzenia pt. „Metoda określania optymalnej strategii realizacji zobowiązań podjętych w ramach aukcji oraz wtórnego rynku mocy” opracowałem na podstawie pisma Przewodniczącego Rady Dyscypliny „Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka” Politechniki Warszawskiej, Pana prof. dr hab. inż. Tomasza Wiśniewskiego, z dnia 13.01.2023. o znakach RND IŚGiE/1/2023.

Stwierdzam, że przedmiotowa rozprawa pod względem przedstawionej w niej problematyki naukowo-badawczej mieści się w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych i w obszarze dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Postępowanie w sprawie nadania stopnia naukowego doktora Panu mgr inż. Arkadiuszowi Przychodzeniowi jest prowadzone w oparciu o uregulowanie prawne zawarte w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2018, poz.1668). Art.187 tej ustawy określa wymagania jakie powinna spełniać rozprawa doktorska:

- „prezentować ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej,
- przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego,
- oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne”.

W związku z tym, opracowana przeze mnie recenzja przedmiotowej rozprawy doktorskiej, zawiera jej analizę pod kątem oryginalności przedstawionego w niej problemu naukowego, a także ustalenie tych jej elementów, które potwierdzają wiedzę teoretyczną i inne istotne umiejętności Doktoranta wymagane przez powyższą ustawę.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY

Przedmiotowa rozprawa doktorska pt. „Metoda określania optymalnej strategii realizacji zobowiązań podjętych w ramach aukcji oraz wtórnego rynku mocy” dotyczy zagadnień nowego segmentu na jednotowarowym dotychczas rynku energii elektrycznej w Polsce, mianowicie wprowadzonego ustawą w 2017 r. rynku mocy. Rynek mocy w swoim założeniu miał zapewnić dodatkowe przychody wytwórcom energii elektrycznej za zapewnienie wymagalnej przez krajowy system mocy dyspozycyjnej, poprzez inwestycje w nowe zdolności wytwórcze oraz utrzymanie dyspozycyjności starszych jednostek o niewielkiej i malejącej ilości godzin pracy (rozwiązanie problemu zbyt niskich przychodów



z produkcji energii elektrycznej tzw. *missing money*). Jednocześnie zawarcie umowy mocowej w wyniku aukcji wiązało się z ryzykiem kar umownych za niedotrzymanie obowiązku mocowego i wymagało wdrożenia strategii zarządzania tym ryzykiem przez właścicieli jednostek rynku mocy. Podjęta przez Doktoranta tematyka badawcza wpisuje się w aktualne potrzeby podmiotów prowadzących eksploatację urządzeń wytwórczych, a także podejmujących inwestycje w nowe źródła, które zdecydowały się na udział w rynku mocy. Należy podkreślić, że choć rynek mocy, a także innych mechanizmów wynagradzania za dostępność mocy dla operatorów systemów elektroenergetycznych jest znany w praktyce rynków europejskich i amerykańskich, to każda implementacja jest indywidualna i nie może być przeniesiona wprost na inny grunt. Stąd zaproponowana przez Doktoranta metoda budowy strategii zarządzania ryzykiem i optymalnej realizacji zobowiązań podjętych w ramach aukcji głównej i wtórnego rynku mocy jest nowatorska i oryginalna, a ponadto posiada walor użyteczny. Uczestnicy pierwszych aukcji na lata 2021 – 2023, które odbyły się w 2018 r. nie dysponowali systemowymi narzędziami dla mitygacji ryzyka dla przyszłych zobowiązań podejmowanych w perspektywie kilku lat w stosunku do oferowanych wolumenów mocy z dysponowanych urządzeń.

Doktorant podjął zatem skuteczną próbę zbudowania narzędzi w postaci opracowania metody budowy optymalnych strategii dla rynku pierwotnego na potrzeby aukcji głównych i dodatkowych, strategii rynku wtórnego i strategii wykonania obowiązków mocowych. Należy także wskazać, że przedmiotowe strategie budowane były w oparciu o doświadczenia w zarządzaniu jednostką wytwórczą uczestniczącą w rynku mocy.

Przedmiotowa rozprawa doktorska przedstawiona jest w postaci druku/zeszytu Politechniki Warszawskiej i składa się z 238 stron, w tym streszczenia w języku polskim i angielskim, wykazu skrótów, a w części końcowej bibliografii, spisu tabel i rysunków, oraz załącznika w postaci opinii opiekuna pomocniczego. Część zasadnicza składa się z pięciu rozdziałów tematycznych, z których trzy pierwsze rozdziały stanowią wprowadzenie, cel pracy i opis zasad funkcjonowania rynku mocy w Polsce, a zasadniczym, autorskim rozdziałem jest rozdział czwarty, który przedstawia proponowane metody budowy strategii realizacji zobowiązań podjętych w ramach aukcji oraz wtórnego rynku mocy. Rozdział piąty stanowi podsumowanie i wnioski z pierwszego roku dostaw mocy z nadzorowanej przez Doktoranta jednostki rynku mocy, w kontekście prezentowanej metody, a także uwagi i trudności jakie wiążą się z przyjmowaniem pewnych założeń i ich rynkową weryfikowalnością.

Struktura rozprawy doktorskiej właściwie odzwierciedla proces badawczy jaki prowadzony był przez Doktoranta, tj. przegląd rynków mocy i mechanizmów mocowych na rynkach międzynarodowych, przedstawienie zasad funkcjonowania rynku krajowego i następnie opracowanie opartej o własne doświadczenie oryginalnej metody budowy strategii realizacji zobowiązań mocowych. Bibliografia przedstawiona w rozprawie obejmuje 59 pozycji, z których jedną czwartą stanowią regulacje prawne krajowe dotyczące rynku mocy oraz regulaminy. Pozostała część to publikacje zagraniczne i krajowe, zarówno polskie jak i anglojęzyczne, z przewagą literatury krajowej. Doktorant jest autorem jednej publikacji wymienionej w bibliografii. Biorąc pod uwagę tematykę pracy i doświadczenia z wcześniej wdrażanego rynku mocy w Wielkiej Brytanii brakuje nieco odniesienia się do publikacji brytyjskich, o ile obejmowały one ten zakres. Niemniej przekrój publikacji należy uznać za wystarczający.

Od strony edytorskiej rozprawa wydana jest w formie książkowej, z dobrze przygotowanymi i opisanymi rysunkami. W rozdziale 3, opisującym regulacje rynku mocy i czwartym, w którym Doktorant wprowadza własne formuły matematyczne, występują liczne wzory, a w nich zmienne i stałe z wieloliterowymi indeksami górnymi i dolnymi. Rozumiejąc, że strukturę wzorów inicjalnie wprowadził ustawodawca i autor Regulaminu rynku mocy, jednak posługiwanie się nimi wymaga szczególnej uwagi i staranności w korekcie, tak aby uniknąć pomyłek i zachować sens fizyczny (np. wzór 3.17, str. 80, gdzie literalnie odejmuje się jednostki mocy [MW] i energii [MWh], wzór 3.30, str. 92 pomyłka indeksu górnego, zamiast „o” wpisano „0”, nie zdefiniowano wielkości OM_{hk} , a także literówki, np. str. 75, 76, 77). Przedstawione uchybienia są jednostkowe i należy je poprawić w przypadku druku pracy w formie artykułu lub książkowej dla odbiorców spoza sektora energii, natomiast nie uchybiają one dobrej jakości całości pracy. Język rozprawy jest zrozumiałym i poprawnym dla dyscypliny.

Doktorant wykorzystywał w pracy dane i doświadczenie zdobyte podczas pracy w PKN Orlen, gdzie zajmował się zarządzaniem jedną z jednostek, która uczestniczy w rynku mocy i do której zastosowano metodę zaproponowaną w rozprawie. W podsumowaniu pracy opisane zostały publicznie dostępne wyniki uczestnictwa w rynku mocy tej jednostki, z określeniem jej przychodów, struktury mocy z uwzględnieniem dodatkowego obowiązku mocowego, oraz wielkością i aktywnym udziałem w rynku wtórnym w celu dopasowania profilu obowiązku mocowego. Doktorant, z uwagi na tajemnicę przedsiębiorstwa, nie przedstawił rzeczywistych wskaźników technicznych, pogodowych, wskaźników prawdopodobieństwa wystąpienia okresu testowego czy też okresu zagrożenia, które to wielkości determinowały decyzje zarządcze. W związku z powyższym nie zamieszczono w rozprawie wyników obliczeń dla założeń i warunków rzeczywistych dla jednostki i organizacji w której funkcjonuje.

3. MERYTORYCZNA OCENA ROZPRAWY

3.1. Zasadność wyboru tematu rozprawy

Tematyka rozprawy wchodzi w zakres dyscypliny naukowej „Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka”, w szczególności obejmuje zagadnienia rynku energii elektrycznej i zapewnienia wystarczających mocy do krajowego systemu elektroenergetycznego. Problem rosnącego ryzyka zapewnienia wystarczających zdolności wytwórczych w krajowym systemie spowodował wprowadzenie dodatkowego, konkurencyjnego mechanizmu płatności za moc dla producentów energii elektrycznej. Przystępując w 2018 r. do pierwszych aukcji właściciele urządzeń wytwórczych, czy też jednostek redukcji zapotrzebowania, które spełniały kryteria ustawowe rynku mocy, dysponowali skąpą wiedzą naukową i praktyczną o tym jaką przyjąć strategię działania, aby w wyniku długofalowej realizacji obowiązku mocowego uzyskać zwiększenie przychodów i nie ponieść straty z tytułu kar za niedotrzymanie zakontraktowanej mocy. Doktorant w rozprawie, po przeanalizowaniu zasad funkcjonowania rynku mocy w Polsce, w oparciu o własne doświadczenia, zbudował strategię realizacji zobowiązań podjętych w ramach aukcji głównych oraz wtórnego rynku mocy. Strategie te uwzględniają obszary, w których istnieje możliwość wypracowania uniwersalnej metodyki zarządzania, wraz z złożeniami i scenariuszami. Do każdego scenariusza sporządzana jest analiza szans i ryzyka.

Biorąc pod uwagę znaczenie rynku mocy dla zapewnienia ciągłości dostaw energii elektrycznej i związanej z tym dostępności mocy, wybór tematu rozprawy, której efektem jest

propozycja metody budowy optymalnej strategii zaciągnięcia i realizacji zobowiązań mocowych przez uczestników rynku mocy, jest w pełni uzasadniona i oczekiwana przez środowiska naukowe i gospodarcze.

3.2. Cele i tezy rozprawy

Doktorant przedstawia cel pracy/rozprawy jako: **opracowanie metody określenia optymalnej strategii realizacji zobowiązań podjętych w ramach aukcji oraz wtórnego rynku mocy** uwzględniającej zagadnienia związane z zarządzaniem ryzykiem, realizację określonego przez Dostawcę Mocy celu, a także opracowania zestawu założeń i danych niezbędnych do przeprowadzenia analizy scenariuszy. Model decyzyjny opisany w rozprawie może stać się częścią modułu zarządzania rynkiem mocy w ramach wirtualnej elektrowni.

W części proponowanych rozwiązań (rozdział czwarty) opisano strategię składającą się z trzech grup strategii cząstkowych, opisujących zasady określania optymalnego podejścia do realizacji procesów udziału w aukcjach, rynku wtórnym i wykonaniu obowiązku mocowego. Dla każdej ze strategii opracowane zostały szanse i ryzyko związane z materializacją każdego z nich. Na potrzeby podjęcia optymalnych decyzji opisany został zbiór założeń i danych potrzebnych do opracowania i analizy poszczególnych scenariuszy.

Jednocześnie Doktorant sformułował tezy w następujący sposób:

- opracowana metoda określenia optymalnej strategii realizacji zobowiązań podjętych w ramach aukcji oraz wtórnego rynku mocy umożliwia wykorzystanie jej jako zbioru zasad dotyczących udziału w rynku mocy jednostek wytwórczych o różnych technologiach i charakterze pracy,
- stosowanie opracowanej metody wymaga szczegółowego podejścia do zagadnień związanych z zarządzaniem ryzykiem i realizację określonych przez dostawcę mocy celów, a także opracowanie zestawu założeń i danych niezbędnych do przeprowadzenia analizy scenariuszy i wyboru tego, który spełnia określone założenia.

Tezy te wydają się być nieco oczywiste i można by je formułować w zbliżony sposób do zarządzania innymi procesami, niemniej wobec początkowego braku podstawy naukowej, doświadczeń i narzędzi w zarządzaniu uczestnictwem w rynku mocy, ich postawienie, a następnie dowiedzenie uważam za właściwe i użyteczne w praktyce gospodarczej.

Przedstawione cele rozprawy uznać należy za słuszne zarówno z naukowego jak i użytecznego punktu widzenia. Należy podkreślić, że zaproponowana metoda budowy optymalnej strategii realizacji zobowiązań podjętych na rynku mocy przez potencjalnych uczestników mocy ma duży potencjał implementacyjny.

3.3. Ocena metodyki badań

Uważam, że zastosowana metodyka badań zwiera podstawowe etapy procesu badawczego, który ma doprowadzić do osiągnięcia przyjętego celu, jakim jest **opracowanie metody określenia optymalnej strategii realizacji zobowiązań podjętych w ramach aukcji oraz wtórnego rynku mocy**. Etapy te obejmują:

- analizę istniejącego stanu wiedzy w zakresie rynków mocy,

- opracowanie wstępnych założeń badań i doświadczeń w funkcjonowaniu konkretnej jednostki na rynku mocy, z uwzględnieniem występujących niedostatków dotychczasowych metod oraz zasad funkcjonowania na rynku energii
- klasyfikacja autorska proponowanych grup strategii realizacji zobowiązań na rynku mocy,
- opracowanie metodyczne analizy szans i ryzyka związanego z materializacją każdego z nich. Na potrzeby podjęcia optymalnych decyzji opisany został zbiór założeń i danych potrzebnych do opracowania i analizy poszczególnych scenariuszy.
- autorskie **opracowanie metody określenia optymalnej strategii realizacji zobowiązań podjętych w ramach aukcji oraz wtórnego rynku mocy**, wraz z formułami matematycznymi i propozycjami obliczeń wielkości optymalnych,
- opracowanie wyników dla przykładowej jednostki rynku mocy i wniosków końcowych, wraz rekomendacjami.

Dla realizacji takiej metodyki badań Doktorant korzystał z różnych, odpowiednio dobieranych narzędzi badawczych.

Oceniam zastosowaną metodykę jako prawidłową dla tego typu prac.

3.4. Ocena oryginalności naukowej rozprawy

Uczestnictwo jednostek wytwórczych w rynku mocy znacząco różni się od uczestnictwa w rynku energii. Regulacje dotyczące funkcjonowania rynku mocy, a także jego specyfika pod kątem ilości i rodzaju podmiotów uczestniczących w nim sprawia, że konieczne jest opracowania nowych strategii realizacji zobowiązań podjętych w ramach aukcji i na rynku wtórnym. Niemożliwym jest zastosowanie dotychczasowych zasad funkcjonowania na jednotowarowym rynku energii ze względu na większe ryzyko związane z karami i długoterminowym planowaniem dostępności zakontraktowanych mocy. Oczekiwany wzrost przychodów z rynku mocy może zamienić się w straty, albo pozostać na niesatysfakcjonującym poziomie. Nie jest możliwym przeniesienie wprost metod zastosowanych w innych krajach, ponieważ rynek mocy w formie wdrożonej w Polsce, pomimo podobieństw do innych tego typu rozwiązań, w tym rynku brytyjskiego, wytworzył własne założenia i zasady i regulacje, które istotnie wpływają na funkcjonujące w nim jednostki wytwórcze.

Doktorant zaproponował grupy strategii dla różnych etapów zarządzania rynkiem mocy: strategię długoterminową na rynku aukcyjnym pierwotnym i strategię średnio i krótko terminowe na rynku wtórnym, a także strategię wykonania obowiązków mocowych.

Dla strategii rynku pierwotnego (długoterminowej) zaprojektowane zostały scenariusze wolumenowe i cenowe, oraz scenariusz braku uczestnictwa w rynku. Zakładając realizację scenariuszy maksymalnego, optymalnego lub bezpiecznego wolumenu Doktorant wprowadza formuły matematyczne, których rozwiązanie polega na wyszukiwaniu wartości przyjętego obowiązku mocowego, optymalizującego uzyskany zysk netto z rynku mocy. Przedmiotem analizy nie było znalezienie optymalnej metody przeprowadzenia obliczeń, a wykorzystano narzędzia w postaci języka R lub dodatku Solver do MS Excel. Zbudowanie platformy narzędziowej do obliczeń może mieć istotne znaczenie w przypadku aplikacji metody u konkretnego uczestnika rynku mocy. Kolejno Doktorant analizuje scenariusz cenowe i scenariusz braku udziału w aukcji. Dla zbudowania strategii rynku pierwotnego niezbędne jest przyjęcie założeń na podstawie których wyliczyć można moc oferowaną w aukcji głównej i aukcjach dodatkowych, takich jak min. zależność mocy od temperatury, dane

meteorologiczne, degradacja jednostki wytwórczej, koszty inwestycyjne, modernizacyjne i koszty zmienne, prognozowanie prawdopodobieństwa wystąpienia okresu zagrożenia.

W kolejnym kroku Doktorant analizuje strategie dla rynku wtórnego, który rozpoczyna się wraz z rokiem realizacji zobowiązań mocowych i dzieli je na średnio i krótkoterminowe. Rynek wtórny umożliwia działania ex-ante i ex-post, pozwalające na realokację obowiązku mocowego w przypadku niemożności jego wykonania, za wynagrodzeniem. Precyzyjne zaplanowanie obowiązku mocowego w aukcji głównej, z kilkuletnim wyprzedzeniem, jest niemożliwe. Stąd przyjęcie właściwej strategii dla rynku wtórnego pozwala na optymalizację zysku netto, a w niektórych przypadkach ograniczenia strat w postaci kar umownych. Dla rynku wtórnego zaproponowano formuły matematyczne, przyjęto założenia i przeprowadzono obliczenia optymalizacyjne.

W ostatnim etapie Doktorant przedstawia strategię wykonania obowiązków mocowych, tj. zasad postępowania po zakończeniu możliwości przeprowadzania transakcji na rynku wtórnym (24 godz. przed obowiązkiem).

Opracowane metody określania strategii wraz z formułami matematycznymi, założeniami, podejściem do wyliczenia prawdopodobieństwa zajścia niektórych zdarzeń stanowią oryginalne osiągnięcie Doktoranta i mogą stanowić naukową bazę do eksperymentowania i budowy użytecznych modeli zarządzania ryzykiem i implementowania strategii realizacji zobowiązań mocowych podjętych na rynku mocy.

Reasumując, stwierdzam że rozprawa mgr inż. Arkadiusza Przychodzenia jest oryginalnym rozwiązaniem postawionego problemu naukowego, posiadającego istotny potencjał użyteczny.

4. UWAGI DYSKUSYJNE

Rynek mocy, licząc od pierwszego dnia realizacji obowiązku mocowego funkcjonuje w Polsce dopiero trzeci rok. Wiele szczegółowych regulacji, zarówno na poziomie ustawowym jak i Regulaminu rynku mocy zostało skorygowanych. Zmiany te są wynikiem doświadczeń z pierwszego okresu działania i mają na celu lepsze dopasowanie do realiów gospodarczych, a także zwiększenia pewności zapewnienia zakontraktowanej mocy. Nie bez znaczenia jest zarządzanie ryzykiem dotrzymania zakontraktowanej mocy przez dostawców i uzyskania dodatkowych przychodów. Doktorant w rozprawie przedstawił metodę określania optymalnej strategii realizacji zobowiązań mocowych na podstawie doświadczeń zebranych podczas funkcjonowania pojedynczej, konkretnej jednostki kogeneracyjnej, gazowej. Stan prawny, który posłużył modelowaniu kończy się na listopadzie 2021 r. Rodzaj jednostki na podstawie której doświadczeń z uczestnictwa w rynku mocy przygotowano założenia, ani zmiana stanu prawnego, nie umniejsza uniwersalności i oryginalności zaproponowanej metody, niemniej proponuję kilka uwag dyskusyjnych do omówienia na publicznej obronie:

1. Zdecydowana część mocy oferowanych w pierwszych aukcjach pochodziła od największego producenta energii elektrycznej w Polsce. Składając ofertę uczestnictwa w rynku mocy w aukcji głównej oferent ten mógł stosować różne strategie zastępowania niedyspozycji własnych jednostek, innymi własnymi jednostkami, w ramach grupy bilansowej. Czy **metoda określenia optymalnej strategii realizacji zobowiązań**

- podjętych w ramach aukcji oraz wtórnego rynku mocy, modelowana na doświadczeniach z zarządzaniu tylko jedną jednostką może być wdrożona w podmiocie o dużej ilości jednostek mocowych? Czy wymaga i jakich ewentualnych modyfikacji?
2. Doktorant w rozdziale podsumowującym zwraca uwagę, że w 2021 r., pomimo spadku wskaźnika rezerwy mocy w systemie poniżej 4%, nie został ogłoszony stan zagrożenia, który to powodowałby postawienie w dyspozycyjności wszystkie jednostki rynku mocy. Czy w związku z tym prognozowanie prawdopodobieństwa ogłoszenia stanu zagrożenia na podstawie śledzenia danych o dyspozycyjności mocy jednostek wytwórczych ma aspekt praktyczny? Jak kalkulować ten człon, pomniejszający przychody z rynku mocy, w zaproponowanym wzorze?
 3. Rynek mocy w pierwotnych założeniach miał być podzielony na część związaną z utrzymaniem jednostek starszych, których dotknął problem utraty przychodów w związku z malejącą ilością godzin pracy i rynek nowych jednostek wytwórczych. Ustawa ostatecznie wprowadziła jedną formułę dla obu przypadków, także magazynów energii i redukcji zapotrzebowania. Czy na podstawie zbudowanego modelu Doktorant może określić czy i którego rodzaju jednostki/technologie są wyróżnione przez rozwiązanie ustawowe?
 4. Aparat matematyczny, oryginalnie zbudowany przez Doktoranta, nie jest zbyt skomplikowany, ale jest rozbudowany i wymaga określenia licznych założeń, prawdopodobieństw i zależności, różnych dla różnych uczestników rynku mocy. Jak Doktorant widzi możliwość wdrożenia opracowanego modelu, jako uniwersalnego, wśród różnych uczestników rynku?

5. WNIOSEK KOŃCOWY

Uważam, że rozprawa doktorska mgr inż. Arkadiusza Przychodzenia pt. „Metoda określania optymalnej strategii realizacji zobowiązań podjętych w ramach aukcji oraz wtórnego rynku mocy” przedstawia oryginalne rozwiązanie sformułowanego problemu naukowego z zakresu dyscypliny Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Problem ten posiada nie tylko istotne znaczenie poznawcze, ale także użyteczne, co daje możliwość zastosowania przez podmioty zarządzające jednostkami uczestniczącymi w rynku mocy.

Doktorant wykazał się wiedzą teoretyczną i doświadczeniem praktycznym jako twórca oryginalnej metody określania optymalnej strategii realizacji zobowiązań mocowych podjętych w ramach aukcji i na rynku wtórnym, rozwiązując efektywnie nowy i złożony problem naukowy. Zaprezentował wysoką umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Stwierdzam zatem, że spełnione zostały wymagania formalne stawiane pracom doktorskim w przywołanych aktach prawnych.

Na tej podstawie wnoszę do Rady Dyscypliny „Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka” Politechniki Warszawskiej o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie Pana mgr inż. Arkadiusza Przychodzenia do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.



