

Gdańsk, 28.08.2024

**dr hab. inż. Jacek Klucznik, prof. PG**

Katedra Elektroenergetyki

Politechnika Gdańska

Dyscyplina naukowa: automatyka, elektronika i elektrotechnika i technologie kosmiczne

**Recenzja osiągnięcia naukowego dra inż. Michała Boreckiego****w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie naukowej: automatyka, elektronika i elektrotechnika i technologie kosmiczne**

polegającego na opracowaniu monografii pt.: „*Analiza zagrożenia piorunowego i sposobów jego ograniczania w liniach napowietrznych 110 kV – 400 kV*” oraz ocena całokształtu osiągnięć naukowo-badawczych, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej Kandydata.

Niniejsza recenzja została opracowana na podstawie uchwały nr 772/II/2024 Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Warszawskiej z dnia 25 czerwca 2024, w sprawie powołania komisji w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego wszczętym na wniosek dra inż. Michała Boreckiego.

**1. Informacje ogólne dotyczące Habilitanta**

Dr inż. Michał Borecki, urodzony 06.01.1989 r. we Lwowie (Ukraina), jest absolwentem Politechniki Lwowskiej. Tytuł zawodowy magistra inżyniera uzyskał w Instytucie Energetyki i Systemów Sterowania Politechniki Lwowskiej na kierunku Elektrotechnika, specjalność elektryczne sieci i systemy w 2012 r. Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie Elektrotechnika został mu nadany uchwałą Rady Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej z dnia 27. 09.2017 r. na podstawie rozprawy „*Analiza warunków powstawania przepięć atmosferycznych w liniach średniego napięcia z przewodami niepełnoizolowanymi*”, która została zrealizowana pod opieką promotora prof. dra hab. inż. Jacka Starzyńskiego (recenzentami rozprawy byli profesorowie: Kazimierz Jakubiuk i Waldemar Skomudek).

Kandydat ubiegający się o stopień doktora habilitowanego jest również absolwentem studiów podyplomowych o kierunku Zarządzanie projektami ukończonych w roku 2020 w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie.

Zasadniczą ścieżkę rozwoju zawodowego Kandydat realizuje w Politechnice Warszawskiej, gdzie zrealizował studia doktoranckie. Kandydat jest związany z Zakładem Wysokich napięć i Kompatybilności Elektromagnetycznej, gdzie od 2017 był zatrudniony najpierw na stanowisku asystenta badawczo-dydaktycznego, a od roku 2018 do chwili obecnej jest zatrudniony jako adiunkt badawczo-dydaktyczny. Realizował się więc zarówno w pracy badawczej jak i dydaktycznej.



Zainteresowania naukowe i zawodowe dra inż. Michała Boreckiego dotyczą szeroko pojętej ochrony przeciwprzepięciowej obiektów energetycznych i wybranych zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej. Ważnym kierunkiem jego badań jest wykorzystanie modelowni 3D i obliczeń numerycznych w celu oceny zachowania się aparatury wysokonapięciowej podczas pracy normalnej i w stanach zakłóceń. Badania Kandydata dotyczą też kwestii niezawodności i oceny ryzyka awarii urządzeń elektroenergetycznych.

Tematyka podejmowana w jego pracach jest ważna i aktualna na obecnym etapie rozwoju systemów elektroenergetycznych, kiedy poszukuje się sposobów zwiększenia niezawodności pracy urządzeń i aparatury. Prace kandydata wpisują się więc w aktualny trend badań naukowych dotyczących systemów elektroenergetycznych, ważny dla praktyki gospodarczej. Dotyczą zarówno kwestii technicznych jak ekonomicznych, związanych oceną ryzyka dla układów zasilających w wymiarze krajowym i zagranicznym.

Zakres zainteresowań i aktywności Habilitanta jest dobrze zdefiniowany, przy czym może być uznany za spójny, jednoznacznie określony i osadzony wg obowiązującej nomenklatury w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

## **2. Ocena całokształtu dorobku naukowo-badawczego**

Należy zauważyć, że dokumentacja wniosku o przeprowadzenie postępowania awansowego przedstawiona przez Habilitanta, nie we wszystkich aspektach pozwala jednoznacznie ocenić dorobek naukowo-badawczy Kandydata. Szczególnie dotyczy to aktywności publikacyjnej Habilitanta. Przedstawiony dorobek publikacyjny zawiera w dużym stopniu publikacje wieloautorskie. Kandydat podaje, że jego dorobek publikacyjny obejmuje łącznie 24 publikacje, w tym 21 o uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Jako najważniejsze pozycje wymienia 10 publikacji, których kopie dołączono do wniosku. Dla ośmiu z nich podany jest udział twórców wraz z ich poświadczeniem, jedna z prac jest w całości autorstwa Habilitanta, dla jednej publikacji pominięto informację o udziałach autorów. Habilitant jest też współtwórcą rozdziałów w sześciu (pięciu po uzyskaniu stopnia naukowego doktora) monografiach. Są to monografie prezentujące materiały konferencyjne. Nie jest określony udział Habilitanta w w/w publikacjach. Nie dołączono ich do wniosku. Pozostałe publikacje ujęte w punkcie 4 wykazu osiągnięć również nie mają określonego udziału Habilitanta, a tylko w jednej z nich jest On wymieniany jako autor wiodący.

Parametry bibliometryczne dorobku Habilitanta są na przeciętnym poziomie jak dla naukowców zajmujących się elektrotechniką, którzy ubiegają się o habilitację. W swoim dorobku Kandydat wykazał 11 publikacji indeksowanych w bazie JCR.

W bazie Web of Science wykazano 77 cytowań jego prac (14 z wyłączeniem autocytowań), a indeks Hirscha wynosi 6 (2 bez autocytowań). Sumaryczny Impact Factor osiąga wartość  $IF=32,058$ .

Według bazy Scopus liczba cytowań jego prac to: 97 (24 bez autocytowań), a indeks Hirscha ma wartość 7 (3 bez autocytowań).

Z kolei Google Scholar podaje wartości cytowań na poziomie 107 i 33 odpowiednio z i bez autocytowań.

Według punktacji MNiSW łączna liczba punktów za publikacje to 1859. Trzeba jednak pamiętać, że są to wszystko publikacje realizowane zespołowo, często w dużych zespołach autorskich.



Podstawowym czasopismem, w których Kandydat prezentował/prezentuje swoje prace są jest Energies. Tu opublikowane jest pięć referatów spośród dziesięciu, uznanych przez Habilitanta za najistotniejsze. Reputacja tego czasopisma, publikującego dość szybko artykuły w trybie open access przy jednoczesnych wysokich opłatach za publikację, jest w ostatnich latach szeroko dyskutowana i niektóre instytucje kwalifikują je jako tzw. drapieżne czasopismo. Pozostałe czasopisma w jakich ukazały się prace Habilitanta to, IEEE Transactions on Magnetism, IEEE Transactions on Power Delivery (to uważam za największe osiągnięcie publikacyjne), Electronics oraz The Bulletin of the Polish Academy of Sciences Technical Sciences.

Dorobek publikacyjny, mimo wskazanych uwag, oceniam pozytywnie. Bez wątplenia jest on uzyskany w dużej mierze nie samodzielnie przez Habilitanta, co należy z uznaniem podkreślić, jako dowód umiejętności pracy w zespole. Umiejętność pracy zespołowej (polegającej na kierowaniu lub uczestnictwie w realizacji projektów) jest niewątpliwie zaletą Kandydata. Z drugiej strony widać, że uzyskanie finansowania (kosztowne publikacje u wydawcy MDPI) staje się obecnie dźwignią (a może wręcz przepustką) do uzyskania sukcesu i szybkiego przyrostu punktów i liczby cytowań. Należy zauważyć, że przyrost liczby istotnych publikacji Habilitanta obejmuje szczególnie lata 2022-2023 i publikacje w Energies.

W zakresie aktywności związanej z realizacją projektów finansowanych w drodze konkursów (grantów) Kandydat w dokumentacji habilitacyjnej przedstawia swój dorobek, na który składa się kierowanie dwoma projektami. Były to następujące projekty:

„Aspekty praktyczne wykonywania nowych rozwiązań ochrony przepięciowej w sieciach elektroenergetycznych” – projekt realizowany przez Politechnikę Warszawską w ramach konkursu Miniatura 6 organizowanego przez Narodowe Centrum Nauki (2022 - 2023).

„Badanie wybranych środków ochrony linii napowietrznych przed przepięciami atmosferycznymi” – projekt realizowany jako grant wewnętrzny Politechniki Warszawskiej (2021 - 2022).

Można uznać, że granty krajowe i granty wewnętrzne są ważnym komponentem oceny aktywności Kandydata i dotyczą istotnych problemów badawczych i rozwojowych. Bardzo cenna jest też umiejętność pozyskiwania środków finansowych, które jak wskazano uprzednio są w stanie, między innymi, przyspieszyć proces publikacji. Pojawia się jednak tu pytanie, na które nie ma jednoznacznej odpowiedzi we wniosku Habilitanta. Można bowiem zauważyć, że tematyka grantów jest zbieżna z tematyką monografii jaką wskazuje On do oceny we wniosku habilitacyjnym. Zatem, jeżeli jak wskazano w Wykazie osiągnięć, Habilitant jedynie kierował projektami, a nie był ich wykonawcą, to czy zatem monografia habilitacyjna może być traktowana jako samodzielna? Aby odpowiedzieć na to pytanie oceniono zbieżność wyników i wniosków uzyskanych w poszczególnych publikacjach z lat 2021 – 2023, z tym co prezentowane jest w monografii. Nie stwierdzono tu cech plagiatu (czy autoplgiatu) pomiędzy publikowanymi pracami a ocenianą jako osiągnięcie naukowe monografią.

W autoreferacie Autor nie wymienia osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych, ani autorstwa żadnych patentów.

Reasumując recenzent uznaje, pomimo wskazanych uchybień, dorobek naukowo-badawczy habilitanta jako wartościowy, w procedurze ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.



### **3. Ocena zgłoszonego osiągnięcia naukowego**

Habilitant wskazuje we wniosku habilitacyjnym jako główne osiągnięcie naukowe/podstawę do wszczęcia postępowania habilitacyjnego monografię pt. „*Analiza zagrożenia piorunowego i sposobów jego ograniczania w liniach napowietrznych 110 kV – 400 kV*”.

Recenzowana monografia składa się w mojej ocenie z trzech osobnych części, których wspólnym mianownikiem jest tematyka ochrony linii wysokiego napięcia od skutków zagrożeń piorunowych.

Część pierwsza monografii, obejmująca rozdział 2, jest podnosi tematykę związaną z oceną zagrożenia piorunowego linii napowietrznych. Habilitant wskazuje, że jego osiągnięciami w tym zakresie są:

1. *Dokonanie krytycznej oceny istniejących sposobów oceny zagrożenia piorunowego linii napowietrznych 110–400 kV.*
2. *Opracowanie trzech podejść do oceny zagrożenia piorunowego, które umożliwiają regulowanie poziomu dokładności otrzymanych wyników w zależności od zakresu posiadanych danych wyjściowych dotyczących linii napowietrznych.*
3. *Optymalne dostosowanie parametrów (linii napowietrznych, warunków klimatycznych, prawdopodobieństwa wystąpienia piorunów z odpowiednimi parametrami), które są rozproszone wśród różnych sposobów oceny zagrożenia piorunowego. Pozwoliło to na opracowanie oryginalnego modelu matematycznego ujednoczonego sposobu oceny zagrożenia piorunowego z uwzględnieniem powiązania parametrów zawartych w różnych sposobach oceny. Stanowi to istotne poszerzenie wiedzy w zakresie szczegółowej oceny zagrożenia piorunowego sieci elektroenergetycznej.*

Lektura rozdziału wskazuje, że nie jest on oparty w dużej mierze o samodzielną pracę Habilitanta. Przedstawiane w rozdziale analityczne sposoby oceny zagrożenia piorunowego oparte są głównie o publikację wymienianą w bibliografii monografii jako [67]. Ponieważ nie udało mi się dotrzeć do oryginału tej publikacji nie mogę jednoznacznie stwierdzić jak mocno Habilitant się o nią opiera, jednak liczba odwołań do tej pracy jest znacząca. Nie mogę też zrozumieć twierdzenia Habilitanta o wskazaniu jako osiągnięcia opracowania trzech podejść do oceny zagrożenia. Podejście pierwsze – nazywane w pracy Aproksymacja 1 powołuje się na zależności z pracy [67]. Aproksymacja 2 oparta jest na rozważaniach z rozdziału 2.1, w którym znajdziemy zależności zaczerpnięte wielokrotnie pracy [67] oraz w mniejszym stopniu z prac [114, 122, 123]. Aproksymacja 3 opiera się na wzorze (2.38) dla którego jako źródło podawana jest praca [114].

Przykłady sposobu oceny zagrożenia są w mojej ocenie słabo przemyślane. Jeżeli habilitant chce porównywać metodę z uśrednianiem wysokości zawieszenia przewodów, metodę udziału trasy w terenie płaskim, terenie zróżnicowanym i górskim i metodę z uwzględnieniem indywidualnych wysokości zawieszenia przewodów to należałoby analizować całą przykładową linię a nie jedną jej sekcję. Trudno sobie wyobrazić, aby jedna sekcja przebiegała częściowo w terenie płaskim, zróżnicowanym i górskim. Prezentowane na rys. 2.6 wyniki są zastanawiające. Dlaczego jeżeli metody 1 i 2 mają bazować na uśrednianiu wysokości zawieszenia przewodów uzyskano różne wartości liczby zagrożeń piorunowych dla poszczególnych przeseł linii. Albo jest to błąd merytoryczny, albo sposób opisu problemu przez Habilitanta jest mało czytelny i prowadzi do błędnej interpretacji prezentowanych wyników. W obu przypadkach daje to negatywny wydźwięk prezentowanych osiągnięć.



Kolejne dwa rozdziały w monografii dotyczą analizy i projektowania układów ograniczających przepięcia. Oba rozdziały oceniam wysoko pod względem merytorycznym. Habilitant demonstruje w nich swoje umiejętności modelowania rozkładu pola elektrycznego za pomocą modeli 3D i metod elementów skończonych. Rozważane są dwie zasadnicze struktury ograniczników przepięć: w postaci płaskiej i cylindrycznej oraz różne ich warianty. Kompleksowe badania za pomocą modeli numerycznych są bazą do dalszych prac badawczych polegających na konstrukcji prototypów urządzeń i ich badań laboratoryjnych. Ta część monografii jest bez wątpienia samodzielna i wskazuje na umiejętności zaawansowanego modelowania matematycznego, a także co uważam za bardzo cenne w dziedzinie nauk technicznych, wskazuje na umiejętności praktyczne techniczno-laboratoryjne habilitanta. Zgadzam się absolutnie z Habilitantem, że jego osiągnięciami wykazanymi w monografii są:

*4. Opracowanie i wykorzystanie modeli numerycznych wybranych składowych elementów konstrukcyjnych układu cylindrycznego oraz różnych wariantów umieszczenia elektrod w układzie płaskim w celu określenia podstawowych wymagań do konstrukcji sposobów ograniczenia przepięć. Umożliwiło to zwiększenie skuteczności pracy istniejących urządzeń ochrony przeciwprzepięciowej linii napowietrznych oraz opracowanie nowych rozwiązań w tym zakresie.*

*5. Opracowanie prototypu urządzenia do ograniczenia przepięć w układzie cylindrycznym zapewniającym cym ukierunkowany rozwój wyladowania zupełnego na powierzchni prototypu. Wyladowanie to następuje wzdłuż określonej ścieżki. Wówczas prototyp ten umożliwia regulowanie liczby ścieżek, wzdłuż których przebiega wyladowanie, zapewniając w ten sposób zmianę wytrzymałości urządzenia. Pozwala to zastosować takie urządzenia w liniach napowietrznych z różnymi napięciami znamionowymi, co zapewnia większą uniwersalność urządzenia w porównaniu z obecnie stosowanymi rozwiązaniami i stanowi znaczny wkład w rozwój dziedziny naukowej.*

*6. Opracowanie prototypu urządzenia do ograniczenia przepięć w układzie płaskim, zapewniającym skuteczny rozwój wyladowania zupełnego, wykorzystując elektrody umieszczone wewnątrz prototypu oraz zmianę wartości wytrzymałości prototypu poprzez zmianę układu elektrod, co nie generuje żadnych kosztów i zapewnia nieskomplikowaną konstrukcję urządzenia w porównaniu z obecnie eksploatowanymi rozwiązaniami.*

*7. Dokonanie rankingu rozwiązań konstrukcyjnych zaproponowanych w prototypach sposobów ograniczenia przepięć pod kątem wpływu na zapewnienie skutecznego rozwoju wyladowania zupełnego oraz ewentualnego oddzielenia poszczególnych ścieżek rozwoju wyladowania, co nie jest uwzględnione w obecnie wykorzystywanych rozwiązaniach w sieciach elektroenergetycznych.*

*8. Określenie kierunków rozwoju konstrukcji prototypów sposobu ograniczenia przepięć poprzez ewentualną możliwość zwiększenia liczby ścieżek rozwoju wyladowania w prototypie układu cylindrycznego w celu zwiększenia ich skuteczności oraz możliwość dostosowania do pracy w sieciach o wyższymi napięciu znamionowym.*

Rozdział piąty monografii to kolejny przeskok w problematyce badawczej. Tym razem Habilitant prezentuje swoje dokonania w dziedzinie analizy uziomów ochronnych linii napowietrznych. Swoje umiejętności analizy numerycznej za pomocą modeli 3D, metody elementów skończonych i oprogramowania badawczego Comsol Habilitant z powodzeniem wykorzystał do analizy pracy uziomów w różnych konfiguracjach. Dzięki temu uzyskano ocenę wpływu warunków klimatycznych i konstrukcji uziomu na jego rezystancję. Uważam te wyniki za interesujące i oryginalne. Zgadzam się z Habilitantem w zakresie uzyskanych osiągnięć, że są to:



9. Skorelowanie założeń projektowych z praktycznym wykonaniem uziemienia w warunkach terenowych na przykładzie wybranych słupów linii napowietrznych, uwzględniając dane pomiarów w warunkach rzeczywistych. Ze względu na rozbieżności między założeniami a pomiarami wykazano konieczność stosowania indywidualnego podejścia podczas projektowania uziemień w uzasadnionych przypadkach.

10. Określenie wpływu zmiany konstrukcji uziemienia na poziom skuteczności uziemienia na podstawie opracowanych modeli numerycznych oraz rzeczywistych, co umożliwi poszerzenie wiedzy w zakresie wykonania uziemień dla terenów z trudnymi warunkami gruntowymi.

W tym miejscu należy wrócić do tytułu monografii „Analiza zagrożenia piorunowego i sposobów jego ograniczania w liniach napowietrznych 110 kV – 400 kV” i zadać pytanie czy został on właściwie sformułowany i czy zawartość poszczególnych rozdziałów koresponduje z tytułem pracy. Bez wątplenia rozdział drugi dotyczy możliwości oceny zagrożeń piorunowych, chociaż uważam go bardziej za przegląd i syntezę literatury niż prezentację nowego podejścia w tej dziedzinie. Rozdziały trzeci i czwarty prezentują wyniki analityczne i eksperymentalne badań nowych rozwiązań w dziedzinie ograniczania przepięć. Rozdział piąty jest doczepiony do rozprawy trochę na siłę. Czy rezystancja uziomu ma wpływ na zagrożenia piorunowe w liniach napowietrznych? Nie jest to w pracy dyskutowane. Nie podjęto też kwestii analizowania, modelowania rezystancji dynamicznej uziomu podczas przepływu prądów piorunowych. Uważam, że bez szkody dla monografii można było zrezygnować z umieszczenia tego rozdziału w istniejącej formie.

Na koniec jeszcze ostatnia wątpliwość dotycząca tytułu. Gdzie w pracy pojawiają się napięcia z zakresu 110 kV – 400 kV? Rozdział drugi operuje na przykładach linii 110 kV. W rozdziale trzecim i czwartym dla układu płaskiego prototypu ogranicznika rejestrowane napięcia przeskoku są na poziomie 160 kV, a dla układu cylindrycznego jest po poziom napięć średnich.

Podsumowując stwierdzam, że oceniana monografia stanowiąca główne osiągnięcie wnioskodawcy, wykazując oryginalność naukową, mimo wskazanych wątpliwości. Ma równocześnie wymiar praktyczny i może być uznana za osiągnięcie zdefiniowane w obowiązujących uregulowaniach formalno-prawnych o stopniach i tytule naukowym.

#### **4. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego, działalności organizacyjnej oraz współpracy międzynarodowej**

Dr inż. Michał Borecki od początku zatrudnienia na Politechnice Warszawskiej aktywnie uczestniczy w procesach dydaktycznych realizowanych na Wydziale Elektrycznym. Realizował zajęcia wykładowe, laboratoryjne i projektowe. Prowadzi zajęcia na I stopniu kształcenia (kierunek Elektrotechnika) i na II stopniu kształcenia (kierunek Technika Wysokich Napięć i Kompatybilność Elektromagnetyczna). Najważniejsze realizowane przedmioty to:

1. Ochrona przepięciowa sieci elektroenergetycznych; II stopień, (wykłady, laboratoria),
2. Technika wysokich napięć; I stopień (laboratoria),
3. Technologie informacyjne; I stopień (laboratoria),
4. Systemy operacyjne i sieci komputerowe; I stopień (laboratoria),
5. Pomiary i badania w KEM; II stopień (laboratoria),
6. Dokumentacja techniczna projektów inżynierskich; II stopień (projekty),



7. Kosztorysowanie instalacji elektrycznych; II stopień (wykłady, laboratoria),
8. Projekt wykonawczy (budowlany) elektryczny (wykłady, laboratoria),
9. Materiałoznawstwo elektrotechniczne; I stopień (laboratoria).

Działalność dydaktyczna jest więc bardzo szeroka i obejmuje zróżnicowane zagadnienia, co świadczy o dużym zaangażowaniu w proces dydaktyczny. Kandydat przygotowuje też materiały do zajęć i aktywnie modernizuje treści dydaktyczne, uczestnicząc w opracowaniu programów nauczania.

Kandydat ma także dorobek w zakresie sprawowania funkcji promotora prac dyplomowych. W latach 2018 – 23 sprawował opiekę nad trzynastoma pracami magisterskimi, co daje średnią liczbę prac na poziomie dwóch na rok.

Kandydat jest także współautorem skryptu akademickiego.

Z powyższego zestawienia wynika, że habilitant jest doświadczonym dydaktykiem i spełnia wymagania stawiane kandydatom w tym zakresie.

W zakresie działań organizacyjnych habilitanta można wymienić współorganizację dwóch międzynarodowych konferencji naukowych, jakkolwiek w autoreferacie nie podano jaką rolę pełnił tam habilitant:

- IEEE XV-th International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design — 2019.
- IEEE XVII-th International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design — 2021.

Do działań organizacyjnych Kandydata zaliczam też:

- Pełnienie funkcji członka komitetu redakcyjnego czasopisma Sustainability.
- Pełnienie funkcji członka komitetu redakcyjnego czasopisma International Journal of Energy and Power Engineering (IJEPE).
- Pełnienie funkcji redaktora gościnnego w czasopiśmie Sustainability dla wydania specjalnego zatytułowanego Energy Security and Risk Assessment for Sustainable Development oraz wydania specjalnego Resources and Sustainable Utilisation.
- Pełnienie funkcji członka zespołu recenzentów w czasopiśmie Electronics.
- Przygotowanie 44 recenzji dla publikacji z listy czasopism MNiSW

Habilitant jest członkiem w pięciu krajowych i międzynarodowych organizacjach naukowych:

- Komitet techniczny 55 ds. Instalacji Elektrycznych I Ochrony Odgromowej Obiektów Budowlanych (Polski Komitet Normalizacyjny).
- CENELEC - TC 81 X/WG 04 Lightning protection (The European Committee for Electrotechnical Standardization).
- IEC - TC 64/JWG 44 Electrical installations and protection against electric shock (The International Electrotechnical Commission).
- ISO/TC 301 Energy management and energy savings (International Organization for Standardization).
- CEN/CLC/JTC 17 (The European Committee for Standardization).

Ten aspekt działalności Kandydata także oceniam pozytywnie.

W zakresie współpracy międzynarodowej Habilitant może się wykazać współpracą z prof. Yevhen Kharchenko oraz stażem odbytym w Politechnice Lwowskiej w roku 2019. Z kolei w

roku 2021 nawiązał współpracę i odbył staż w Karpenko Physico-Mechanical Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine.

Uważam, że Kandydat wykazał także odpowiedni dorobek w zakresie współpracy międzynarodowej.

Nie doszukałem się we wniosku osiągnięć w zakresie popularyzacji nauki, a wskazane przez Habilitanta działania w tej dziedzinie kwalifikują do działalności organizacyjnej opisanej powyżej.

Współpraca Kandydata z gospodarką/przemysłem i jednostkami administracji publicznej jest poniżej oczekiwań. Habilitant wykazał we wniosku zaledwie jedną pracę zrealizowaną na rzecz podmiotu gospodarczego. Wydawać by się mogło, że prace Habilitanta o charakterze aplikacyjnym, i Jego potencjał badawczy, oceniany przeze mnie na podstawie wielu publikacji jako wysoki, powinny się przełożyć na większą komercjalizację wyników Jego badań.

### **5. Podsumowanie, spełnienie wymogów ustawowych**

Uważam, że przedstawione przez dr. inż. Michała Boreckiego osiągnięcia naukowe spełniają wymogi, o których mówi art. 219 ust. 1, pkt 2b obowiązującej ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce, to znaczy, że przedstawiona jako osiągnięcie naukowe monografia p.t.: *Analiza zagrożenia piorunowego i sposobów jego ograniczania w liniach napowietrznych 110 kV – 400 kV*, wnosi znaczny wkład Autora w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektrotechnika i Elektrotechnika i Technologie kosmiczne.

Dorobek naukowy i publikacyjny dr. inż. Michała Boreckiego i zainteresowanie Jego publikacjami, a także udział w projektach badawczych oraz współpraca międzynarodowa ze środowiskiem akademickim wskazują na aktywność naukową Habilitanta.

W związku z powyższym, mogę stwierdzić, że osiągnięcia naukowe oraz aktywność naukowa dr. inż. Michała Boreckiego spełniają wymogi art. 219 ust. 1, obowiązującej ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce.

**Przedstawiona opinia upoważnia mnie do poparcia wniosku o nadanie dr. inż. Michałowi Boreckiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.**



Jacek Klucznik