Wrocław, 4.04.2022r.

prof. dr hab. Adam Nowak
Instytut Matematyczny
Polskiej Akademii Nauk

Recenzja

w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego doktorowi Sebastianowi Królowi

Sylwetka habilitanta

Dr Sebastian Król uzyskał tytuł magistra nauk matematycznych w 2004 roku na Uniwersytecie Wrocławskim. Stopień doktora nauk matematycznych uzyskał w 2010 roku na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu, na podstawie rozprawy *Perturbacje i własności spektralne operatorów C_0-półgrup*, której promotorem był prof. Yuri Tomilov.

W latach 2009–2020 dr Król był zatrudniony na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika, a od roku 2020 jest pracownikiem Wydziału Matematyki i Informatyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W latach 2011–2012 i 2013–2015 odbywał staże podoktorskie na Uniwersytecie Technicznym w Dreźnie pod opieką prof. Ralpha Chilla.

Zainteresowania naukowe i tematyka badawcza dra Króla skupiają się wokół nowoczesnych zagadnień na styku analizy funkcjonalnej, teorii operatorów, teorii abstrakcyjnych równań ewolucyjnych i analizy harmonicznej. Dr Sebastian Król jest autorem bądź współautorem 11 prac opublikowanych i 1 przyjętej do publikacji, zasadniczo wszystkie w renomowanych czasopismach matematycznych o zasięgu międzynarodowym. Połowa z tych prac jest somodzielna. Prace wspólne powstały we współpracy, w różnych konfiguracjach, z wysokiej klasy specjalistami zagranicznymi: C. Battym, R. Chillem i A. Fiorenzą. Wg bazy AMS Mathematical Reviews prace dra Króla były dotychczas cytowane 27 razy przez 37 autorów, przy czym są to w przeważającej mierze cytowania obce. Indeks Hirscha dra Króla wynosi 3.

Dr Król był wykonawcą w kilku grantach finansowanych przez MNiSW i NCN, a także wykonawcą w programie Marie Curie *Transfer of Knowledge*. Miał również własny projekt badawczy w ramach stypendium Fundacji Aleksandra von Humboldta. Oprócz wspomnianych wcześniej staży podoktorskich dr Król odbywał kilkukrotnie krótkookresowe (do 2 miesięcy) wizyty naukowe w Niemczech, Francji i Wielkiej Brytanii. Wielokrotnie prezentował swoje wyniki na konferencjach naukowych i seminariach w kraju i za granicą. Od 2021 roku jest edytorem pomocniczym w czasopiśmie *Journal of Function Spaces*.

Opis bibliograficzny osiągnięcia habilitacyjnego

Jako osiągnięcie naukowe będące podstawą w ubieganiu się o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr Król wskazał cykl „powiązanych tematycznie" prac zatytułowany *Maksymalna regularność liniowych równań ewolucyjnych w przestrzeniach Banacha*. Na rzeczony cykl składają sie następujące prace opublikowane w latach 2013–2018 (numeracja prac zgodna z dokumentacją postępowania).

[K1] *Weighted inequalities for singular integral operators on the half-line*, Studia Mathematica 243 (2018), 171–206. (praca wspólna z R. Chillem)

[K2] *Real interpolation with weighted rearrangement invariant Banach function spaces*, Journal of Evolution Equations 17 (2017), 173–195. (praca wspólna z R. Chillem)

[K3] *Extrapolation of L^p maximal regularity for second order Cauchy problems*, Banach Center Publications 112 (2017), 33–52. (praca wspólna z R. Chillem)

[K4] *Fourier multipliers on the real Hardy spaces*, Archiv der Mathematik 106 (2016), 457–470.

[K5] *Fourier multipliers on weighted L^p spaces*, Mathematical Research Letters 21 (2014), 807–830.

[K6] *Resolvent characterisations of cosine function and group generators*, Journal of Evolution Equations 13 (2013), 281–309.

Według przedstawionego oświadczenia prof. Chilla, a także opisu ze strony habilitanta, wkład dra Króla w prace wspólne [K1–K3] był bardzo znaczący, wręcz kluczowy, zarówno na poziomie koncepcyjnym jak i technicznym. W szczególności można śmiało przyjąć, że żadna z tych prac nie powstałaby bez udziału habilitanta.

Czasopisma, w których ukazały się artykuły [K1–K6] są wyceniane w obecnej punktacji czasopism MNiSW następująco (w skali 0–200 pkt.): 100 pkt. [K1,K2,K5,K6], 70 pkt. [K4], 20 pkt. [K3]. Prace cyklu [K1–K6] były dotychczas cytowane kilkanaście razy. Najbardziej cytowana jest praca [K5] (5 cytowań), najsłabiej [K4] (zero cytowań).

Dokumentacja postępowania zawiera obszerny autoreferat omawiający osiągnięcie habilitacyjne w formie eseju matematycznego.

Opis wkładu naukowego osiągnięcia

Syntetyczne przedstawienie głównych wyników prac [K1–K6] oraz podsumowanie najważniejszych rezultatów osiągnięcia habilitacyjnego znajdują się w autoreferacie na str. 7–9. Dlatego tutaj ograniczę się do bardzo skrótowego opisu.

Fundamentalne dla osiągnięcia są rozmaite nowe wyniki z zakresu analizy harmonicznej otrzymane przez habilitanta. Wymienić tu należy przede wszystkim wkład pracy [K1] (i pośrednio [K3]) w tym zakresie, a więc twierdzenie o ekstrapolacji pewnej klasy operatorów całkowych, gdzie założenia regularności jąder całkowych są istotnie słabsze od klasycznych warunków Calderóna-Zygmunda, a klasa dopuszczalnych wag zawiera w sposób istotny pewne konwencjonalne klasy wag. Na drodze do tego wyniku zostały uzyskane inne ważne rezultaty, m.in. charakteryzacja wagowych oszacowań L^p dla jednostronnych operatorów maksymalnych Hardy'ego-Littlewooda oraz rozszerzenie metody ekstrapolacji Rubio de Francia. Z kolei w pracy [K2] otrzymane zostały nowe wagowe oszacowania dla operatora Hardy'ego. Ponadto w pracach [K4,K5] zostały udowodnione nowe twierdzenia mnożnikowe dla transformaty Fouriera na przestrzeniach Hardy'ego i na przestrzeniach L^p, gdzie warunki wystarczające wyrażone są w terminach odpowiednich norm typu Biesowa (praca [K4]) lub są warunkami typu Marcinkiewicza (praca [K5]). Ważnym wynikiem pośrednim w [K5] są szacowania dla funkcji typu Littlewooda-Paley'a.

Część powyższych rezultatów została zastosowana przez habilitanta do badania abstrakcyjnych równań ewolucyjnych w przestrzeniach Banacha. W szczególności, wspomniane twierdzenie o ekstrapolacji operatorów całkowych zostało zastosowane do rozstrzygnięcia problemu ekstrapolacji L^p-maksymalnej regularności dla problemów Cauchy'ego pierwszego i drugiego rzędu, jak również dla abstrakcyjnych równań Volterry (praca [K1] i pośrednio wcześniejsza [K3]). Ponadto wagowe oszacowania operatora Hardy'ego były jednym z głównych narzędzi w badaniach dotyczących powiązania teorii interpolacji z teorią regularności

rozwiązań problemów Cauchy'ego w zależności od warunków początkowych (praca [K2]). Natomiast praca [K6], gdzie uzyskuje się m.in. nową charakteryzację generatorów operatorowych funkcji cosinus, nie korzysta z wkładu habilitanta w obszarze analizy harmonicznej. Warto dodać, że praca [6] zawiera również szereg innych istotnych wyników z zakresu teorii zagadnień Cauchy'ego.

Wymienione wyniki ujednolicają, rozszerzają bądź uogólniają wcześniejsze rezultaty istniejące literaturze, zarówno w zakresie analizy harmonicznej, jak i w obszarze abstrakcyjnych równań ewolucyjnych.

Ocena osiągnięcia pod względem merytorycznym

Osiągnięcie habilitacyjne dra Sebastiana Króla wnosi nowe i wysoce niebanalne wyniki z zakresu analizy harmonicznej i w obszarach wokół abstrakcyjnych równań ewolucyjnych. Rezultaty te mają bardzo dobre motywacje i umocowanie w literaturze, gdyż mają bezpośrednie odniesienie do wcześniejszych badań wielu poważnych matematyków poprzez wzmocnienie, rozszerzenie lub uogólnienie ich wcześniejszych wyników, a także odpowiedzi na stawiane przez nich pytania. Ponadto prace [K1–K6] składające się na osiągnięcie zostały opublikowane w renomowanych czasopismach matematycznych o zasięgu międzynarodowym. Wobec powyższego należy uznać, że osiągnięcie stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny. W mojej ocenie wkład merytoryczny osiągnięcia, zarówno w sensie ilościowym jak i jakościowym, spełnia zwyczajowe wymogi stawiane osiągnięciom habilitacyjnym.

Dla pełniejszego obrazu pozwolę sobie uzupełnić powyższą ocenę o kilka komentarzy. Po pierwsze, nie ulega wątpliwości, że habilitant jest ekspertem w obszarach tematycznych związanych z osiągnięciem, dysponuje stosowną wiedzą, zna warsztat i biegle posługuje się jego narzędziami, ma również spore rozeznanie w literaturze (bibliografia autoreferatu liczy 150 pozycji). Widać zatem, że dr Król jest już dojrzałym, autonomicznym naukowcem.

Drugi komentarz tyczy się pewnych aspektów osiągnięcia habilitacyjnego. W moim postrzeganiu prace [K1–K6] nie są może przełomowe czy wybitnie oryginalne, niemniej jednak ich poziom naukowy stoi na rzeczywiście dobrym poziomie. Osiągnięcie zawiera solidne wyniki, których otrzymanie wymagało nowych pomysłów i pokonania istotnych trudności, co niewątpliwie wymagało poważnego nakładu pracy twórczej. Jeśli miałbym wyróżnić jakieś prace cyklu, to byłyby to [K1] jako najlepsza praca cyklu, i zaraz za nią [K5].

Wreszcie po trzecie, niepokoi relatywnie słaby oddźwięk na prace [K1–K6] w postaci cytowań. Cykl, mimo że prace ukazywały się stosunkowo dawno, a dokładniej w przedziale czasowym pomiędzy 9 a 4 lata temu, jest cytowany ledwie kilkanaście razy włączając autocytowania. W szczególności praca [K4] opublikowana 6 lat temu nie doczekała się jeszcze cytowań. Cóż, nie wdając się w spekulacje na temat przyczyn takiej sytuacji stwierdzę tylko, że jako recenzent oczekiwałbym jednak w tym aspekcie nieco więcej.

Ocena osiągnięcia pod kątem wymogów formalnych

Zgodnie z Ustawą Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018r. (Dz. U. z 2021r. poz. 478 ze zm.), art. 221 ust. 8, recenzenci oceniają, czy osiągnięcia naukowe osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy. W odniesieniu do recenzowanego osiągnięcia, pewne wątpliwości budzi jedynie wymóg Ustawy mówiący, że cykl prac [K1–K6] powinien być powiązany tematycznie. Mianowicie, związek prac [K4,K5] z pozostałymi pracami cyklu

i jego tematyką określoną w tytule cyklu nie wydaje się być wystarczająco przekonujący, podobnie jak argumenty za powiązaniem tematycznym przedstawione w autoreferacie habilitanta.

Prace [K4,K5] dotyczą stricte mnożników fourierowskich, a więc klasycznego nurtu analizy harmonicznej, który posiada długą i bogatą historię, niezależną i starszą od teorii abstrakcyjnych równań ewolucyjnych w przestrzeniach Banacha. Nie można więc twierdzić, że ta pierwsza tematyka wywodzi się od drugiej. Ponadto nie widać zastosowań wyników prac [K4,K5] do teorii równań ewolucyjnych - habilitant o takowych nie wspomina w autoreferacie, w pracach [K4,K5] również brak komentarzy w tym kierunku, nie ma też odwołań do prac [K4,K5] pochodzących z artykułów dotyczących równań ewolucyjnych, mimo że zostały one opublikowane 6 i 8 lat temu, odpowiednio. Nasuwa się zatem pytanie, jaka dokładnie jest ta ezoteryczna nić tematyczna łącząca prace [K4,K5] z pozostałymi pracami cyklu, i czy jest ona wystarczająco wyrazista aby czynić zadość wymogom Ustawy. W moim odczuciu kwestia ta wymaga wyjaśnienia i powinna być przedmiotem dyskusji na forum komisji habilitacyjnej.

Pozostałe przesłanki warunkujące nadanie stopnia

Odnośnie przesłanek warunkujących nadanie stopnia doktora habilitowanego, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt 3 Ustawy, wobec przedstawionej dokumentacji stwierdzam, iż habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej instytucji naukowej/uczelni. Rzeczywiście, dr Sebastian Król publikuje systematycznie wyniki swojej pracy naukowej, a na jego całościowy dorobek składa się 12 poważnych artykułów naukowych. Badania, na bazie których powstały owe prace, były prowadzone na więcej niż jednej uczelni, m.in. na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika i w czasie długookresowych staży podoktorskich na Uniwersytecie Technicznym w Dreźnie. Ponadto habilitant regularnie brał udział w projektach naukowych/grantach oraz aktywnie uczestniczył w konferencjach i seminariach naukowych. Obecnie pełni funkcję promotora pomocniczego w jednym przewodzie doktorskim.

Konkluzja

Przedstawione osiągnięcie naukowe dra Sebastiana Króla pt. *Maksymalna regularność liniowych równań ewolucyjnych w przestrzeniach Banacha* stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny matematyka. Stwierdzam, że spełnia ono wymagania stawiane osiągnięciom habilitacyjnym w art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018r. z dokładnością być może do wymogu powiązania tematycznego cyklu. Tej ostatniej kwestii niestety nie potrafię jednoznacznie rozstrzygnąć, w szczególności nie wiem, czy moje subiektywne rozumienie związku tematycznego pokrywa się z intencjami ustawodawcy. Niestety przepisy nie są precyzyjne w tym względzie, przez co skala możliwych interpretacji powiązania tematycznego wydaje się być bardzo szeroka.

Prof. dr hab. Adam Nowak
Instytut Matematyczny
Polskiej Akademii Nauk