

Warszawa, 15 grudnia 2020

prof. dr hab. Rafał Latała
Instytut Matematyki
Uniwersytet Warszawski
ul. Banacha 2
02-097 Warszawa

**Ocena dorobku doktora Radosława Szwedka
w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

Pan dr Radosław Szvedek uzyskał tytuł doktora nauk matematycznych na Uniwersytecie Adama Mickiewicza w Poznaniu w 2006 roku, na podstawie pracy doktorskiej „Interpolacja operatorów i miar niezwartości”, napisanej pod kierunkiem profesora Mieczysława Mastyły. Od 2006 jest zatrudniony na Wydziale Matematyki i Informatyki UAM, najpierw na stanowisku adiunkta, a od 2016 roku starszego wykładowcy.

Dr Radosław Szvedek, zwany dalej Habilitantem, przedstawił we wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego, jako osiągnięcie naukowe (które zwyczajowo będę nazywał również rozprawą habilitacyjną), cykl publikacji pod tytułem „Metryczna entropia, wielkości aproksymacyjne, widma operatorów oraz interpolacja pomiędzy przestrzeniami Banacha”, składający się z następujących siedmiu prac:

- [A1] R. Szvedek, *Interpolation of approximation numbers between Hilbert spaces*, Ann. Acad. Sci. Fenn. Math. **40** (2015), 343–360.
- [A2] R. Szvedek, *On interpolation of the measure of non-compactness by the complex method*, Q. J. Math. **66** (2015), 323–332.
- [A3] M. Mastyło, R. Szvedek, *Eigenvalues and entropy moduli of operators in interpolation spaces*, J. Geom. Anal. **27** (2017), 1131–1177.
- [A4] P. Mleczko, R. Szvedek, *Interpolation of Hardy spaces on circular domains*, Math. Nachr. **290** (2017), 2322–2333.
- [A5] E. A. Sánchez Pérez, R. Szvedek, *Vector measures with values in $\ell^\infty(\Gamma)$ and interpolation of Banach lattices*, J. Convex Anal. **25** (2018), 75–92.
- [A6] R. Szvedek, *Geometric interpolation of entropy numbers*, Q. J. Math. **69** (2018), 377–389.
- [A7] M. Mastyło, R. Szvedek, *Interpolation of s -numbers and entropy numbers of operators*, Banach J. Math. Anal. **13** (2019), 427–448.

W materiałach załączono oświadczenia współautorów prac [A3], [A4], [A5] i [A7], które pokazują, że Habilitant miał istotny, przynajmniej 50% wkład w powstanie każdej z tych prac.

Prace powyższe dotyczą teorii interpolacji przestrzeni Banacha, pokrótce omówię ich główne wyniki.

Kilka prac porusza problem interpolacji liczb entropijnych i s -liczb. Ogólnie, nie jest oczywiste jak interpolacja wpływa na s -liczby. Narzucające się naiwne hipotezy oszacowań są fałszywe. Sytuacja jest jednak lepsza w przestrzeniach Hilberta. Theorem 4.2 z [A1] pokazuje ładne szacowanie produktu liczb aproksymacyjnych dla interpolacji w sensie metody zespolonej Calderona operatorów na przestrzeniach Hilberta. Theorem 4.3 z tej pracy wykazuje, że dla operatorów normalnych komutujących z pewnym operatorem dodatnim liczby aproksymacyjne pokrywają się dla wszystkich parametrów $\theta \in (0, 1)$ interpolacji zespolonej. Główny wynik [A6] - Theorem 4.2 podaje eleganckie oszacowanie liczb entropijnych dla interpolacji zespolonej przestrzeni Hilberta. Co ważne i w mojej opinii ciekawe, twierdzenie to nie zawiera żadnych dodatkowych założeń oraz podaje explicite stałe. Długa, prawie 50 stronicowa, praca [A3] bada związki między liczbami entropijnymi i wartościami własnymi operatorów oraz ich interpolacji. Autorzy wprowadzają pojęcie spektralnych liczb entropijnych i pokazują, że zawsze dominują one klasyczne liczby entropijne, a dla operatorów normalnych na przestrzeni Hilberta są nim równoważne. Definiują też spektralny moduł entropijny i badają jak nowo wprowadzone pojęcia zachowują się przy interpolacji. Jednym z ciekawszych wyników omawianego artykułu wydaje się Theorem 5.7 podające interpolacyjną wersję nierówności Carla-Triebła.

Praca [A2] jest związana z ważnym problemem w teorii interpolacji – czy interpolacja operatora ograniczonego między parami Banacha, który jest zwarty na jednym z końców, jest zwarta? W przypadku interpolacji metodą zespoloną, Calderon wykazał, że jest to prawda przy założeniu dodatkowej własności aproksymacyjnej dla docelowej pary Banacha. W pracy [A2] uogólniono twierdzenie Calderona pokazując (przy założeniu warunku aproksymującego Calderona) oszacowanie miary niezwartości $\beta(T)$ operatora na przestrzeniach interpolujących poprzez iloczyn odpowiednich potęg tych miar na przestrzeniach końcowych.

Praca [A7] zawiera ciekawy pomysł uogólnienia pojęcia s -liczb na przypadek $\vec{s}$ -liczb operatorów działających między parami przestrzeni Banacha. Autorzy proponują aksjomaty takich ciągów $\vec{s}$ -liczb, które są naturalnymi odpowiednikami aksjomatów Pietscha dla ciągów „zwykłych” s -liczb. Definiują naturalne uogólnienia na pary Banacha liczb aproksymacyjnych, liczb Gelfanda i Kołmogorowa, pokrywające się z klasycznymi definicjami dla operatorów między trywialnymi parami Banacha (X, X) i (Y, Y) . Następnie autorzy zastanawiają się kiedy $\vec{s}$ -liczby operatora między parami przestrzeni Banacha szacują się przez s -liczby operatora między końcami. Theorem 2.5 pokazuje, że takie oszacowanie zachodzi dla liczb Kołmogorowa przy założeniu własności aproksymacyjnej docelowej pary Banacha. Uzyskane wyniki stosują do uzyskania pewnych (mocno technicznych dla niespecjalisty) oszacowań interpolacyjnych dla liczb entropijnych.

W [A4] analizowano przestrzenie Hardy’ego na obszarach kołowych. Udowodniono odpowiednik twierdzenia Petera Jonesa (dotyczącego interpolacji przestrzeni Hardy’ego na dysku) dla obszarów kołowych, uogólniając wcześniejsze wyniki Chalendara i Partingtona.

Jako wniosek wyprowadzono wariant twierdzenia aproksymującego Nehari oraz twierdzenia korygujące typu Kisliakowa. Metody dowodu są oparte o analizę interpolacji sum prostych przestrzeni Banacha.

Praca [A5] dotyczy interpolacji przestrzeni funkcji całkowalnych względem miar wektorowych. Motywacją do badania interpolacji tego typu przestrzeni (których dokładna definicja jest dość techniczna) jest to, że każda porządkowo ciągła krata Banacha ze słabą jedyneką jest izometrycznie porządkowo izomorficzna z przestrzenią $L^1(m)$ dla pewnej miary wektorowej m . W [A5] wykazano, że $L^1(m)$ jest porządkowo izomorficzna z przestrzenią funkcji całkowalnych względem pewnej miary $\bar{m}$ o wartościach w $\ell^\infty(\Gamma, L^1(\mu))$, gdzie μ jest miarą kontrolną Rybakowa dla m . Zatem interpolacja przestrzeni $L_1(m_i)$ sprowadza się do interpolacji przestrzeni $L_1(\bar{m}_i)$, co w sensie Calderona można zrobić w naturalny sposób, jak pokazuje Theorem 3.3 z omawianej pracy, otrzymując przestrzeń $L_1(\bar{m}_\theta)$. W [A5] opisano też jak wygląda interpolacja przestrzeni $L_1(m_i)$ metodą rzeczywistą dla miar wektorowych m_i o wartościach w kratkach Banacha.

Poza artykułami, które weszły w skład rozprawy habilitacyjnej dr Szwedek jest autorem bądź współautorem siedmiu prac, opublikowanych między 2006 a 2019 rokiem. Podobnie, jak prace z rozprawy, wszystkie ukazały się w solidnych pismach z listy JCR. Są też zbliżone tematycznie, w większości dotyczą teorii interpolacji. Szczególną uwagę warto tu zwrócić na wspólną z M. Mastylą pracę [S5], która ukazała się w prestiżowym Journal of Functional Analysis. Jej wyniki dotyczą uogólnień nierówności Kahane'a-Salema-Zygmunda i zawierają nieoczywiste (choć niestety dużo bardziej techniczne niż w oryginalnej nierówności KSZ) szacowania średnich supremów po kulach z przestrzeni Banacha jednorodnych wielomianów o współczynnikach zrandomizowanych przez niezależne Rademachery.

Habilitant przygotował bardzo obszerny autoreferat. Zabrakło mi w nim bardziej syntetycznego wyróżnienia kilku najważniejszych wyników, zamiast ich drobiazgowego wymieniania. Częściej wygodniej było mi zajrzeć do poszczególnych (w większości niedługich) artykułów niż przebiegać się przez przygotowane podsumowanie. Także przedstawiony w dodatku do autoreferatu przegląd podstawowych faktów i definicji, nie był dla mnie specjalnie pomocny – nie zachowano w nim ani spójności notacyjnej ani odpowiednich proporcji (np przez prawie 4 strony Habilitant omawia miary wektorowe, które pojawiają się tylko w jednym artykule z rozprawy). Jest też w autoreferacie kilka niefortunnych literówek - pierwsza w spisie treści - nie sposób tam znaleźć pracy [A6], występuje natomiast nieistniejące [A8].

Według danych z bazy MathSciNet z początku grudnia 2020, prace Habilitanta były cytowane 36 razy przez 22 autorów, z czego 12 stanowią autocytowania (prace z rozprawy habilitacyjnej 17 razy, z czego 8 to autocytowania). Nie są to wysokie liczby jak na 14 lat aktywności naukowej, dodatkowo niepokoi fakt, że cytowania w google scholar nie są znacząco większe, co pokazuje, że nie ma co liczyć na zwiększenie indeksów bibliometrycznych doktora Szwedka w najbliższych latach. Nie jestem zwolennikiem oceny indywidualnej działalności naukowej poprzez wskaźniki bibliometryczne, ale trochę niepokoi słaba rozpoznawalność wyników Habilitanta. Jest to pewnie związane z jego niezbyt wysoką aktywnością międzynarodową - w autoreferacie znalazłem informacje o dwóch krótkich zagranicznych

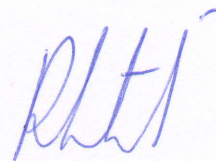
pobytach naukowych (tydzień w 2017 i 2 tygodnie w 2007) i zaledwie 4 odczytach na zagranicznych konferencjach naukowych (ostatni raz w Walencji w 2015 roku). Z pozytywów w tym zakresie można wymienić współpracę naukową z prof. Sanchezem Perezem z Walencji, która zaowocowała dwoma wspólnymi artykułami.

Dr Szvedek był wykonawcą w trzech grantach (NCN, FNP i polsko-niemieckim MNiSW-DAAD), napisał recenzje artykułów naukowych dla kilku solidnych czasopism. Poza wspomnianymi powyżej 4 referatami na konferencjach zagranicznych, wygłosił 9 odczytów na międzynarodowych konferencjach w Polsce. Był współorganizatorem międzynarodowej konferencji w Poznaniu. Nie znalazłem informacji o wypromowanych pracach magisterskich czy licencjackich, ale zauważyłem, że Habilitant był recenzentem pomocniczym w przewodzie doktorskim Bartosza Staniowa.

Nie jestem specjalistą w teorii interpolacji. Moje zainteresowania analizą funkcjonalną dotyczą raczej jej zastosowań w rachunku prawdopodobieństwa oraz w pewnych zagadnieniach wysokowymiarowej geometrii wypukłej. Z drugiej strony, doceniam istotność różnych technik interpolacyjnych i czasem (choć raczej rzadko) sam z nich korzystam. Ważną za to rolę w prowadzonych przeze mnie badaniach pełni pojęcie entropii metrycznej, obecne w kilku pracach z analizowanego osiągnięcia naukowego. Jako osobie dość odległej od obszaru badań Habilitanta, nie jest mi zatem łatwo oceniać znaczenie jego dokonań i to, na ile omawiane prace wniosły istotny wkład w rozwój dziedziny. Bardziej kompetentni powinni tu być pozostali recenzenci. Spośród przedstawionych przez Habilitanta wyników najbardziej podoba mi się rezultat z [A6] dotyczący interpolacji liczb entropijnych operatorów na przestrzeniach Hilberta – jego eleganckie sformułowanie nie zawiera dodatkowych technicznych założeń i jest zrozumiałe dla każdego kto się spotkał z interpolacją zespoloną przestrzeni Banacha. Sformułowania większości wyników pozostałych omawianych artykułów są bardziej techniczne, ale wydają się dotyczyć podstawowych problemów teorii i odpowiadać w większości na naturalne pytania. Przeglądając wybrane dowody, zauważyłem, że mają one głównie „miękki charakter”, tzn. nie opierają się na wyrafinowanych dowodach nowych oszacowań analitycznych, a raczej na połączeniu znanych oszacowań z mniej lub bardziej abstrakcyjną teorią interpolacji par Banacha. Na podstawie przedstawionych artykułów mogę jednak z pewnością stwierdzić, że Habilitant dobrze opanował szereg technik związanych z różnymi metodami interpolacji, teorią przestrzeni Banacha i przestrzeni funkcyjnych, swobodnie porusza się w tej tematyce i potrafi ją stosować do badania różnych zagadnień.

Podsumowując, dorobek naukowy Habilitanta nie jest szczególnie wysoki pod względem ilości opublikowanych prac czy ich cytowań. Jednak wszystkie prace ukazały się w solidnych pismach (jedno spoza wskazanego osiągnięcia naukowego w prestiżowym Journal of Functional Analysis) i prezentują dobry (w opinii niespecjalisty) poziom naukowy. Jako osiągnięcie naukowe dr Szvedek wskazał spójny tematycznie cykl siedmiu prac, który pokazuje, że jego autor dysponuje solidnym warsztatem naukowym, potrafi go wykorzystywać do rozwiązywania różnych zagadnień i jest gotowy do sprawowania samodzielnej opieki nad doktorantami. W mojej opinii przedstawione osiągnięcie naukowe i pozostały dorobek naukowy Habilitanta, spełniają wymagania ustawowe i zwyczajowe. Uważam, że

dr Radosław Szvedek wniósł wkład w rozwój teorii interpolacji przestrzeni Banacha, który uzasadnia moje poparcie dla wniosku o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego.



Rafał Latała