

MATEMATYKA NA UNIWERSYTECIE WROCŁAWSKIM W LATACH 1945-2014

Piotr Biler, Dariusz Buraczewski

Rys historyczny. Początki matematyki w powojennym Wrocławiu wiążą się z działalnością czterech wybitnych uczonych, którzy przybyli z Warszawy, Lwowa i Poznania i współtworzyli polską uczelnię, Uniwersytet i Politechnikę: Hugona Dyonizego Steinhausa, Edwarda Marczewskiego, Bronisława Knastera i Władysława Ślebodzińskiego. Pionierskie lata były tematem wielu publikacji¹, dlatego też w niniejszym opracowaniu skoncentrujemy się na wynikach naukowych z późniejszego okresu, które ukształtowały tematykę badań prowadzonych aktualnie. W tym czasie we Wrocławiu pracowało wielu wybitnych matematyków. Niektórzy byli związani z Uniwersytetem przez całe swoje życie, inni wyemigrowali z powodów ekonomicznych lub politycznych, często trafiali do mocnych ośrodków zagranicznych². Na rozwój matematyki we Wrocławiu ogromny wpływ naukowy i organizacyjny mieli bez wątpienia Kazimierz Urbanik i Andrzej Hulanicki³.

Bezpośrednio po wojnie środowisko matematyczne było zjednoczone we wspólnej uczelni i w utworzonym w 1945 roku Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu i Politechniki. Przez lata silnym spoiwem środowiska były wspólne seminaria, w tym słynne wtorkowe, z przeglądem bieżących publikacji. Uczestniczyli w nim wszyscy: od profesorów do studentów wyższych lat. Kulturowano przedwojenne tradycje, m.in. kontynuując "Księgę Szkocką", w której zapisywano problemy matematyczne (nierzadko oferując za rozwiązanie zagadnienia nagrodę, często o żartobliwym charakterze). "Nowa Księga Szkocka"⁴ będzie omówiona w przygotowywanym obecnie drugim wydaniu książki Daniela Mauldina⁵.

Tej sytuacji przez długi okres nie zmieniło formalne rozłączenie Uniwersytetu i Politechniki w 1951 roku. Nadal miejscem spotkań i aktywności wszystkich wrocławskich matematyków był Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii UW. Istotne zmiany zaczęły następować po 1968 roku, gdy usunięto z Uniwersytetu m.in. Edwarda Marczewskiego, Stanisława Hartmana, Andrzeja Hulanickiego. Znaleźli oni zatrudnienie w Instytucie Matematycznym PAN. Później został utworzony Instytut Matematyki na Politechnice. Powstawały nowe ośrodki z własnymi katedrami

1 Odsyłamy czytelników do książki K. Kuratowskiego [6] i artykułu R. Dudy i A. Werona [4] po szczegóły i dalsze referencje

2 R. Duda, Emigracja matematyków z ziem polskich [3]

3 por. artykuły Z.J. Jurka et al. [5] i M. Paluszyńskiego [7]

4 dostępna w Bibliotece WMI UW i pod adresem: wmi.uni.wroc.pl/New_Scottish_Book

5 R. Daniel Mauldin, ed. (1981), *The Scottish Book*, Birkhäuser Boston, ISBN 978-3-7643-3045-3

matematyki, ze swoimi specjalnościami badawczymi, ale z kadrą zasilaną głównie absolwentami uniwersyteckich studiów matematycznych, a w późniejszym okresie również studiów politechnicznych. W 1996 roku na Uniwersytecie z Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii utworzono Wydział Matematyki i Informatyki.

W tym czasie środowisko łączyły wciąż wspólne seminaria. Przez lata funkcjonowało wielkie seminarium z Analizy (bardzo szeroko rozumianej). Obecnie, z uwagi na silną specjalizację oraz szybki dostęp do informacji, zmalała rola takich ogólnych spotkań. Wymiana informacji intensywniej przebiega na seminariach specjalistycznych, których działa w tej chwili kilkanaście, a dobrze wyposażona biblioteka wydziałowa jest miejscem ważnym dla twórczości naukowej, nawet teraz gdy większość nowych czasopism przegląda się w internecie.

Warto podkreślić, że uniwersyteccy matematycy nie ograniczali swojej działalności do pracy naukowej. W całym okresie powojennym niezwykle aktywnie uczestniczyli w życiu Uniwersytetu, m.in. godność rektora sprawowali Edward Marczewski (1953-1957), Kazimierz Urbanik (1975-1981), Józef Łukaszewicz (1981-1982), Roman Duda (1995-1999) i Leszek Pacholski (2005-2008). Należy też przypomnieć nazwiska matematyków członków Polskiej Akademii Nauk związanych z Uniwersytetem Wrocławskim: Hugo Steinhaus, Edward Marczewski, Kazimierz Urbanik (wybrany do PAN w wieku 35 lat!), Czesław Ryll-Nardzewski, Andrzej Hulanicki.

Dziedziny badań naukowych. Formalny podział nauk matematycznych na dyscypliny naukowe: matematykę i informatykę, oraz dalszy podział na bardziej szczegółowe: podstawy matematyki, algebrę, geometrię, analizę itd., nie oddaje różnorodności w jedność; wzajemnego przenikania się tematów badań w ramach Matematyki, czyli 'tego czym zajmują się matematycy', jak nieco żartobliwie definiuje się tę dziedzinę. Uwzględniając specyfikę wrocławską a dokładniej uniwersytecką, omówione zostaną poniżej główne nurty: teoria prawdopodobieństwa ze statystyką i zastosowania matematyki, analiza harmoniczna i niekomutatywna probabilistyka, teoria miary, geometria z topologią, teoria mnogości z teorią modeli, równania różniczkowe, informatyka - nurty nierozłączne, a często tak powiązane, że próba odseparowania ich i dokonań w tych tematykach jest po prostu sztuczna.

W poniższym opracowaniu, z konieczności zwięzłym, pojawią się nazwiska wielu wybitnych osobowości matematyki wrocławskiej. Kryterium (sztucznym! i zastosowanym poza nielicznymi wyjątkami) były tu ściśle związki z Uniwersytetem Wrocławskim i uzyskanie tytułu profesora. Wymienilibyśmy więcej osób, ale wtedy mógłby zagubić się syntetyczny charakter tego przeglądu. Artykuł kończy lista osób wspomnianych w tekście wraz z danymi dotyczącymi uzyskania kolejnych stopni

(data i promotor) i tytułów naukowych i ostatniego miejsca pracy (o ile poza UWr).

Rachunek prawdopodobieństwa i zastosowania matematyki. Po drugiej wojnie światowej probabilistyką, statystyką i ich zastosowaniami zajmował się Hugo Steinhaus wraz ze współpracownikami, m.in. Julianem Perkalem oraz Józefem Łukaszewiczem. Definicja zastosowań matematyki była zresztą szeroka (genetyka, medycyna) i specyficznie pojmowana przez Steinhaus, np. J. Perkal rozwijał zastosowania w biologii, w szczególności w rolnictwie. W 1965 kierownikiem Katedry, a potem Zakładu Zastosowań Matematyki został J. Łukaszewicz. Teorią niezawodności zajmował się Bolesław Kopociński, natomiast teorią kolejek Ilona Kopocińska, Władysław Szczotka i Tomasz Rolski, a statystyką matematyczną - Jarosław Bartoszewicz (teoria porządków stochastycznych). Obecnie nowa generacja – uczniowie T. Rolskiego: Ryszard Szekli, Krzysztof Dębicki, Zbigniew Palmowski badają sieci kolejkowe, systemy fluidowe sterowane procesami Lévy'ego lub gaussowskimi.

Bardzo ważne badania w teorii prawdopodobieństwa były prowadzone w zakładzie kierowanym przez Kazimierza Urbanika, przy udziale m.in. Wojbora A. Woyczyńskiego, Jana Rosińskiego, Jerzego Szulgi, Zbigniewa J. Jurka. Obecnie pierwszych trzech pracuje w USA. J. Rosiński jest dziś czołowym probabilistą amerykańskim, który w swoim dorobku ma ważne prace dotyczące procesów Lévy'ego. Zespół K. Urbanika łącząc mocne metody analityczne z subtelnymi konstrukcjami teorio-miarowymi zajmował się różnymi aspektami teorii prawdopodobieństwa i procesów stochastycznych, a w szczególności: procesami stochastycznymi o wartościach dystrybucyjnych, teorią prognozy dla procesów bez drugiego momentu, całkami stochastycznymi, splotami uogólnionymi, twierdzeniami granicznymi rachunku prawdopodobieństwa, procesami Lévy'ego, miarami probabilistycznymi na grupach. Badania te zostały podsumowane w kilku ważnych monografiach S. Kwapienia i W. Woyczyńskiego, K. Urbanika oraz Z. Jurka i J. D. Masona⁶.

Wymieniając inne osiągnięcia tej grupy, które na stałe trafiły do światowej literatury, wspomnieć należy o zagadnieniu podziału pragmatycznego⁷, którym zajmował się H. Steinhaus ze współpracownikami (Kazimierz Florek, B. Knaster, E. Marczewski). Teoretyczne podstawy konstrukcji były oparte na teorio-miarowej

6 S. Kwapien, W. A. Woyczyński, *Random series and stochastic integrals: single and multiple*, Birkhäuser, Boston, 1992, ISBN 978-0-8176-4198-6

K. Urbanik, *Lectures on prediction theory: delivered at the University Erlangen-Nürnberg 1966*, Springer-Verlag, 1967

Z. J. Jurek, J. D. Mason, *Operator-limit distributions in probability theory*, John Wiley & Sons, New York, 1993, ISBN-13: 978-0471585954

7 en.wikipedia.org/wiki/Fair_division

pracy K. Urbanika.

Z ogromnie różnorodnego dorobku Czesława Rylla-Nardzewskiego stale wykorzystywane są topologiczne twierdzenie o selektorach (z K. Kuratowskim), badania prawdopodobieństw warunkowych, wyniki z teorii ergodycznej dotyczące ułamków łańcuchowych i ciągów stacjonarnych de Finetti'ego. Najważniejsze były jednak badania stochastycznych procesów punktowych, zainicjowane przez E. Marczewskiego. Podstawowe konstrukcje C. Rylla-Nardzewskiego dały początek ważnej teorii procesów Poissona oraz teorii rozkładów Palma dla ogólnych procesów punktowych, wykorzystywanej m.in. w teorii kolejek przez T. Rolskiego, R. Szeklego i Bartłomieja Błaszczyszyna (obecnie w Paryżu).

Ważnym nurtem badań jest analiza ekstremalnych wartości procesów stochastycznych mająca bezpośrednie zastosowania w teorii ubezpieczeń i teorii niezawodności. Zajmowali się tą tematyką Bolesław Kopociński i Wiesław Dziubdziela, a obecnie Krzysztof Dębicki, badając tzw. stałe Pickandsa charakteryzujące prawdopodobieństwa tych rzadkich zdarzeń. Rozwiązanie przez T. Rolskiego hipotezy Rossa⁸ dało nowe narzędzia użyteczne nie tylko w teorii kolejek ale i w zastosowaniach geometrii stochastycznej. Badania w teorii ryzyka zostały podsumowane w monografii T. Rolskiego, H. Schmidli, V. Schmidta i J. Teugelsa⁹. Badania te są obecnie kontynuowane przez Z. Palmowskiego i współpracowników. Jednym z głównych jego zagadnień badawczych jest teoria fluktuacji procesów Lévy'ego uprawiana przy użyciu technik martyngałowych.

Analiza harmoniczna. Początki analizy harmonicznej we Wrocławiu związane są nierozłącznie z nazwiskami Stanisława Hartmana i Andrzeja Hulanickiego. Klasycznymi zagadnieniami analizy harmonicznej (tematyką szeregów Fouriera) zajmował się S. Hartman. Natomiast A. Hulanicki zapoczątkował we Wrocławiu nowoczesną analizę harmoniczną. Wiedział, że aby zajmować się matematyką na najwyższym poziomie niezbędne są kontakty ze światową czołówką. Wielokrotnie wyjeżdżał, zarówno na Zachód jak i do Związku Radzieckiego, spotykał się z najwybitniejszymi matematykami i sprowadzał dobrą tematykę badawczą na Uniwersytet. W poszukiwaniu jak najlepszej problematyki A. Hulanicki konsekwentnie także zapraszał do Wrocławia wybitnych ekspertów z zagranicy. Regularne konferencje z analizy harmonicznej rozpoczęły się w 1972 roku i były organizowane co dwa lata. Cieszyły się dużym powodzeniem i uznaniem, gdyż obok Centrum Banacha w Warszawie były to jedne z nielicznych możliwości, gdzie matematycy 'zza żelaznej kurtyny' mogli się spotkać z matematykami radzieckimi.

8 http://en.wikipedia.org/wiki/Ross%27s_conjecture

9 T. Rolski, H. Schmidli, V. Schmidt, J. Teugels, *Stochastic processes for insurance and finance*, Wiley, Chichester, 1999, ISBN: 978-0-471-95925-0

Dzięki tym kontaktom we Wrocławiu zajmowano się analizą harmoniczną na grupach lokalnie zwartych, analizą na grupach nilpotentnych, rachunkami funkcjonalnymi dla generatorów infinitezimalnych półgrup analitycznych, analizą operatorów różniczkowych na grupach rozwiązalnych i na przestrzeniach symetrycznych, stochastycznymi rekursjami macierzowymi. Jednym z najczęściej cytowanych wyników A. Hulanickiego jest klasyczne twierdzenie mówiące, że każda reprezentacja unitarna grupy lokalnie zwartej jest słabo zawarta w reprezentacji regularnej wtedy i tylko wtedy, gdy grupa ma średnią Banacha.

W tej szerokiej tematyce zaczęli pracować jego uczniowie oraz Marek Bożejko, student S. Hartmana. W latach osiemdziesiątych XX wieku Tadeusz Pytlik zajmował się analizą harmoniczną na grupach wolnych, w szczególności spektrum algebry radialnych funkcji na takiej grupie. Wspólnie z Ryszardem Szwarcem skonstruowali analityczną serię jednostajnie ograniczonych reprezentacji grupy wolnej, a później badał rachunki funkcjonalne. Paweł Głowacki rozwinął rachunek symboliczny dla operatorów splotu na nilpotentnych grupach Liego wzorowany na klasycznej transformacie Fouriera i teorii operatorów pseudoróżniczkowych wykorzystany potem w badaniu singularnych operatorów całkowych na grupach nilpotentnych.

Jacek Dziubański i Jacek Zienkiewicz opracowali teorię przestrzeni Hardy'ego dla półgrup operatorów liniowych, a w szczególności półgrup generowanych przez operatory Schroedingera. Motywacją były tu badania A. Hulanickiego operatorów Schroedingera będących obrazami podlaplasjanów w reprezentacjach na grupach jednorodnych.

R. Swarc zajmuje się obecnie badaniami klas wielomianów ortogonalnych, dla których sumy częściowe szeregu Fouriera funkcji ciągłych są zbieżne jednostajnie, a więc inaczej niż w teorii klasycznych szeregów Fouriera. J. Dziubański i Krzysztof Stempak rozwijają analizę harmoniczną w kontekście rozwinięć ortogonalnych. Aleksander Bendikov bada m.in. teorię potencjału na różnorodnych strukturach topologicznych i algebraicznych. Problemami związanymi z analizą harmoniczną na strukturach dyskretnych zajmuje się (we Francji) Andrzej Żuk.

W dwudziestoleciu 1980-2000 grupa analizy harmoniczej zajmowała się głównie analizą na rozwiązalnych grupach Liego (własnościami niezmienniczych operatorów podeliptycznych) i jej zastosowaniami do interesujących geometrycznie jednorodnych obszarów zespolonych. Fundamentalne wyniki dotyczące analizy na grupach Liego, a na grupach rozwiązalnych w szczególności, otrzymał Waldemar Hebisch. Dotyczą one precyzyjnej asymptotyki jąder równania ciepła i rachunków funkcjonalnych (mnożników) w sytuacji miary Haara nie spełniającej warunku podwajania np. na grupach rozwiązalnych o wzroście wykładniczym. Badaniem jądra półgrupy ciepła i mnożników na grupach jednorodnych zajmują się również Adam Sikora (obecnie w Australii) i J. Zienkiewicz. Rozważanie grup rozwiązalnych, doprowadziło Ewę Damek i Fulvia Ricciego (doktora h.c. Uniwersytetu

Wrocławskiego w 2013 roku) do konstrukcji przestrzeni harmonicznych nie będących przestrzeniami symetrycznymi rangi 1, nazywanych obecnie w literaturze 'Damek-Ricci spaces'. Był to kontrprzykład do klasycznej hipotezy André Lichnerowicza z 1944 roku.

A. Hulanicki, E. Damek, wspólnie z Dariuszem Buraczewskim, Romanem Urbanem i J. Zienkiewiczem badali lewoniezmiennicze operatory na grupach rozwiązalnych typu NA , otrzymując szereg wyników dotyczących funkcji harmonicznych, jąder Poissona i brzegu Martina. Pozwoliło to D. Buraczewskiemu na rozwiązanie w 2003 roku ponad dwudziestoletniego problemu opisu zer klasycznych operatorów Hua (jako funkcji pluriharmonicznych) na obszarach Siegela drugiego rodzaju. Aktualnie grupa ta stosuje metody analityczne w rachunku prawdopodobieństwa i zajmuje się rekursjami stochastycznymi oraz procesami gałązkowymi.

Analiza harmoniczna i niekomutatywna probabilistyka. Wywodząca się z teorii szeregów trygonometrycznych (tj. szeregów Fouriera) klasyczna analiza harmoniczna pojawiła się we Wrocławiu w badaniach Stanisława Hartmana, Jana Mycielskiego i Czesława Rylla-Nardzewskiego dotyczących zbiorów lakunarnych. Marek Bożejko znacznie rozszerzył krąg zagadnień z analizy harmonicznej uprawianych w UW i stworzył duży zespół mający świetne kontakty z najlepszymi ośrodkami na świecie. Badania w nieprzemiennej analizie harmonicznej i teorii prawdopodobieństwa obiektów dyskretnych (grupy wolne, grafy Cayleya, macierze losowe), a także nieprzemiennych zmiennych losowych doprowadziły do powstania nowej dziedziny Probabilistyki Wolnej, a jej dalsze badania do probabilistyki boole'owskiej i q -probabilistyki; obie narodziły się we Wrocławiu. Dalsze aplikacje znalazły swoje odbicie w nowej nieprzemiennej (kwantowej) analizie funkcjonalnej (QFA). Konstrukcje tu otrzymane mają duże zastosowanie w klasyfikacji algebr von Neumanna i głębokie powiązania z grupami kwantowymi Woronowicza. Niedawne badania oparte na asymptotycznej analizie reprezentacji grup symetrycznych, grup Coxetera i diagramów Younga prowadzone przez Piotra Śniadego oraz Marka Bożejko z zespołem stanowią dobry przykład rozwoju QFA i nieprzemiennej (kwantowej) probabilistyki.

Teoria miary. Również teoria miary (mająca związki z geometrią przestrzeni Banacha, teorią mnogości i oczywiście z teorią prawdopodobieństwa) dzięki E. Marczewskiemu i C. Ryllowi-Nardzewskiemu od dawna stanowi ważny temat badawczy. W tym kierunku aktywni są Kazimierz Musiał (miary i całki wektorowe), Grzegorz Plebanek (topologiczna teoria miary i analiza funkcjonalna) oraz Michał Morayne (funkcje mierzalne, procesy stochastyczne i optymalizacja).

Geometria i topologia. Badania w zakresie geometrii różniczkowej zapoczątkował

Władysław Ślebodziński. Następnie kontynuowali tę tematykę obejmującą lokalne problemy geometrii różniczkowej, struktury i operatory różniczkowe (ale też geometrię pola grawitacyjnego związaną z teorią Einsteina) Abraham Goetz, Witold Roter, a później Andrzej Derdziński (po 1981 za granicą), Zbigniew Olszak, Ryszard Deszcz. Podejście, które wyrosło z tradycji topologicznej B. Knastera wiąże się z pracami m.in. Romana Dudy, a przede wszystkim Bogusława Hajduka, których problematyka obejmowała topologię rozmaitości. Następnie B. Hajduk skupił grupę młodych matematyków wokół rozszerzanej problematyki topologii i geometrii globalnej obejmującej teorię Morse'a, typy homotopii, teorię dodatniej krzywizny skalarnej, procedury kolapsacyjne.

Dalsza ewolucja problematyki badawczej, w kierunku zagadnień dotyczących związków geometrii i topologii z teorią grup nastąpiła, gdy Tadeusz Januszkiewicz przejął funkcję lidera zespołu. Najważniejsze osiągnięcia badawcze obejmują stworzenie bogatej w przykłady teorii sympleksyjnej niedodatniej krzywizny oraz rozstrzygnięcie jej metodami licznych otwartych problemów w geometrycznej teorii grup, wypracowanie nowych metod wyliczeń kohomologii grup Coxetera, grup związanych z budynkami Titsa, rozstrzygania własności Kazhdana dla różnych klas grup. Obecnie dwa główne nurty badań dużej grupy geometrów wrocławskich pod kierunkiem T. Januszkiewicza i Jacka Świątkowskiego obejmują geometryczną teorię grup (wraz z metryczną teorią niedodatniej krzywizny, geometrią kombinatorycznych kompleksów, rozmaitości asferycznych i torycznych oraz asymptotyczną geometrią) oraz topologię struktur symplektycznych i kontaktowych na rozmaitościach (z globalnymi aspektami topologicznymi i geometrycznymi rozmaitości z działaniami grup). Badacze z tej grupy (w tym młodszy: Jan Dymara, Światosław R. Gal i Jarosław Kędra (Aberdeen)) uzyskali liczne wyróżnienia krajowe i międzynarodowe.

Topologiczne tradycje wniesione przez B. Knastera kontynuował Janusz Jerzy Charatonik, Andrzej Lelek (od 1968 w USA), Tadeusz Maćkowiak (topologia ogólna i teoria continuów), Jerzy Mioduszewski (od 1971 w Katowicach; topologia w duchu teorii mnogości), a obecnie Paweł Krupski.

Logika, podstawy matematyki i algebra. Podstawy matematyki od początku były reprezentowane we Wrocławiu za sprawą E. Marczewskiego, a później C. Ryll-Nardzewskiego (teoria modeli, deskryptywna teoria mnogości), J. Mycielskiego (gry nieskończone, aksjomat determinacji) oraz logików: Jerzego Śłupeckiego i Ludwika Borkowskiego. Następnie specjalizacja doprowadziła do wyraźnego nurtu teoriomnogościowego z kombinatoryką nieskończoną, zastosowaniami forcingu w badaniu miary i kategorii: Bogdan Węglorz, Jacek Cichoń, Edward Grzegorek (Gdańsk), forcing iterowany i modele teorii mnogości: Janusz Pawlikowski. Z tej

grupy wywodzą się też Sławomir Solecki (zastosowania deskryptywnej teorii mnogości w analizie i topologii) i Andrzej Rosłanowski (forcing i kombinatoryka nieskończona) – obydwaj obecnie w USA. Drugi nurt związany jest z logiką i teorią modeli (Leszek Pacholski, Ludomir Newelski wraz ze stworzoną grupą badawczą algebraicznych metod w teorii modeli i Aleksander Iwanow). L. Newelski był w 2001 laureatem nagrody Fundacji na rzecz Nauki Polskiej w dziedzinie nauk ścisłych ("Polski Nobel"). Badania tej grupy obejmują: klasyczną i algebraiczną teorię modeli z zastosowaniami do geometrii algebraicznej (o-minimalność) (Krzysztof Krupiński). Metody dynamiki topologicznej w teorii modeli, zastosowania do deskryptywnej teorii mnogości, a także do algebry różniczkowej są obiecującymi kierunkami nowych badań.

Wrocławska algebra rozwinęła się w kierunku teorii liczb oraz w kierunku algebry ogólnej i kombinatoryki. W teorii liczb Władysław Narkiewicz wprowadził analityczne metody w teorii faktoryzacji w ciałach liczbowych i arytmetykę procesów dynamicznych. Jest autorem kilku monografii¹⁰. W algebrze ogólnej interesujące wyniki uzyskali E. Marczewski i K. Urbanik a później Józef Dudek i Andrzej Kisielewicz. Zajmuje się on wraz ze współpracownikami grupami automorfizmów struktur algebraicznych i kombinatorycznych (np. grafów) oraz zagadnieniami synchronizacji automatów w kontekście hipotezy Černy'ego. Z algebrą ogólną związana też była działalność Bolesława Gleichgewichta i Kazimierza Głazka.

Równania różniczkowe. Analiza matematyczna, a w szczególności równania różniczkowe cząstkowe, we Wrocławiu rozwija się głównie dzięki motywacjom z fizyki, w szczególności z hydrodynamiki będącej niewyczerpanym źródłem trudnych problemów matematycznych (por. jeden ze słynnych problemów milenijnych związany z układem równań Naviera-Stokesa i zjawiskiem turbulencji¹¹). Witold Wolibner badał we Wrocławiu funkcje analityczne, ale jego najbardziej znana praca z 1933 roku dotyczyła właśnie równań Eulera ruchu cieczy nieściśliwej i nielepkiej. Uczniem i kontynuatorem W. Wolibnera był Andrzej Krzywicki, zajmujący się wieloma typami równań różniczkowych cząstkowych fizyki matematycznej, współautor klasycznego wyniku o jednoznaczności przedłużenia rozwiązań równań typu eliptycznego.

Zasługą A. Krzywickiego jest zainicjowanie badań nad równaniami hydrodynamiki, równaniem filtracji w ośrodkach porowatych (wspólnie z Hanną Marcinkowską i Adamem Rybarskim, z motywacjami płynącymi z zastosowań w hydrotechnice), asymptotycznym zachowaniem układów dynamicznych, a przede wszystkim

¹⁰ *Elementary and Analytic Theory of Algebraic Numbers*, 3ed. Springer, 2004, ISBN 83-01-13604-9,
The Development of Prime Number Theory, Springer, 2002, ISBN 978-3-662-13157-2

¹¹ pl.wikipedia.org/wiki/Problemy_milenijne

zagadnień nielokalnych opisujących ewolucję układów cząstek oddziałujących przez potencjał elektryczny lub grawitacyjny, jak również zjawiska biologiczne w tym chemotaksji, wspólnie z Tadeuszem Nadzieją (obecnie Uniwersytet Opolski) i Piotrem Bilerem. Seminarium A. Krzywickiego nieprzerwanie działa od ponad 40 lat.

W ostatnim czasie, najbardziej intensywne badania są prowadzone nad stabilnością rozwiązań równań Naviera-Stokesa przez Grzegorza Karcha ze współpracownikami, nieliniowymi modelami z anomalną dyfuzją (np. opisaną operatorem typu Lévy'ego) i nad chemotaksją (czyli zjawiskiem ruchu komórek pod wpływem bodźców chemicznych) przez P. Bilerą i G. Karcha. Najnowsza grupa zagadnień rozważanych przez G. Karcha obejmuje analizę modeli biologicznych i medycznych (tzw. modele wieloskalowe opisujące układy wielokomórkowe), w których dyfuzja prowadzi do nieoczekiwanych efektów asymptotycznych. Badania te osadzone są w analizie matematycznej, ale również mają wyraźne związki ze stochastyką (wpływy m.in. W. Woyczyńskiego), a prowadzone są we współpracy z liczną grupą matematyków we Francji, Niemczech, Chinach i Japonii.

Poza tym głównym nurtem badań ukazały się dwie książki P. Bilerą (wspólnie z A. Witkowskim i T. Nadzieją odpowiednio)¹².

Informatyka. Wrocławska informatyka uniwersytecka ma swoje fundamenty w zastosowaniach matematyki, dla których pierwszy komputer uczelniany w Polsce Elliott-803 zainstalowany we Wrocławiu w 1963 roku stał się narzędziem obliczeniowym. Nastąpił wtedy rozwój metod numerycznych (Stefan Paszkowski, Stanisław Lewanowicz, a obecnie Paweł Woźny), kombinatoryki i metod programowania (Maciej M. Sysło). Nieco później pojawił się, dzięki matematykowi z wykształcenia Leszkowi Pacholskiemu, nurt logicznych podstaw informatyki, który dominuje obecnie badania naukowe w Instytucie Informatyki UWr. (Witold Charatonik, Krzysztof Loryś, Jerzy Marcinkowski). Od tej tematyki zaczynał również badania Mirosław Kutyłowski, obecnie na PWr, specjalista od kryptologii i ogólniej bezpieczeństwa informatycznego. W ostatnich latach na znaczeniu zyskuje algorytmika: algorytmy aproksymacyjne, obliczenia równoległe, problemy optymalizacyjne (Marcin Bieńkowski, Jarosław Byrka).

Historia, dydaktyka i popularyzacja matematyki. Różnymi aspektami historii matematyki zajmują się Roman Duda, Władysław Narkiewicz i Witold Więśław, autorzy licznych artykułów i książek, np. [2] oprócz wcześniej cytowanych. Zupełnie wyjątkową w Polsce, szeroko zakrojoną i oryginalną w formach (ligi zadaniowe, maraton matematyczny, matematyczne marsze na orientację) popularyzację

12 *Problems in Mathematical Analysis*, Marcel Dekker, New York, 1990, ISBN 0-8247-8312-3,

Problems and Examples in Differential Equations, Marcel Dekker, New York, 1992, ISBN 0-82478637-8

matematyki w szkołach (i nie tylko) prowadzi od lat Małgorzata Mikołajczyk - dydaktyk matematyki. Agnieszka Wojciechowska-Waszkiewicz przez wiele lat była redaktorem naczelnym czasopisma *Matematyka dla nauczycieli*.

Pozycja matematyki wrocławskiej. Miarą światowego oddziaływania ośrodka matematycznego są wyróżnienia w postaci zaproszonych wykładów na światowych kongresach matematyków (International Congress of Mathematicians), które wygłosili Kazimierz Urbanik (Moskwa - 1966), Ludomir Newelski (Berlin - 1998), Tadeusz Januszkiewicz (Hyderabad - 2010), a także Izabella Łaba (analiza harmoniczna i teoria liczb) i Sławomir Solecki (topologia i teoria mnogości) (Seul - 2014), którzy po studiach we Wrocławiu trafili do Kanady i USA. W 2012 roku na 6 Europejskim Kongresie Matematycznym w Krakowie odczyt miał Piotr Śniady. Matematycy oraz informatycy nagradzani są licznymi nagrodami zarówno krajowymi jak i międzynarodowymi. Ich lista wykracza poza ramy tego opracowania, odsyłamy więc czytelnika do strony wydziałowej¹³. Doktorami honoris causa byli m.in. H. Steinhaus (UWr, Uniwersytet Warszawski, UAM w Poznaniu), E. Marczewski (UWr), W. Ślebodziński (UWr, PWr, Politechnika Poznańska), K. Urbanik (PWr, Uniwersytet Łódzki) i A. Hulanicki (Université d'Orléans).

Uniwersyteccy matematycy pracują w redakcjach kilkunastu czasopism, z których znajdujące się na liście filadelfijskiej "Colloquium Mathematicum" (założone przez B. Knastera, E. Marczewskiego, H. Steinhaus i W. Ślebodzińskiego w 1948 roku) i "Probability and Mathematical Statistics" (założone przez K. Urbanika w 1980 roku) mają siedziby redakcji we Wrocławiu.

Wydział Matematyki i Informatyki UWr od początku swojego istnienia (1996 rok) utrzymuje wysoką pozycję w Polsce wśród jednostek z nauk matematycznych (obok MIMUW i IMPAN z Warszawy, WMiI UJ z Krakowa, UAM z Poznania, UMK z Torunia), obecnie z mocną kategorię A nadaną przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Prowadzone przez Wydział kierunki studiów były wyróżnione przez Państwową Komisję Akredytacyjną i nagrodzone w 2012 przez MNSW dotacjami projakościowymi. W 2013 roku został uruchomiony nowy elitarny kierunek studiów: Indywidualne Studia Informatyczno-Matematyczne skierowany do najzdolniejszej młodzieży.

Do osiągnięcia tej wysokiej pozycji doprowadziła z pewnością konsekwentna praca wielu pokoleń matematyków. Prowadzenie badań naukowych na najwyższym poziomie i wychowywanie młodej kadry było możliwe dzięki utrzymywaniu aktywnej współpracy międzynarodowej nawet w najtrudniejszych czasach. Od lat większość zakładów organizuje duże międzynarodowe konferencje, zapraszani są do Wrocławia

13 wmi.uni.wroc.pl/sukcesy

wybitni matematycy. Niewątpliwie ważny był udział w licznych programach międzynarodowych. W latach dziewięćdziesiątych Instytut Matematyczny uczestniczył dwukrotnie w programach TEMPUS. Dzięki niemu możliwe było m.in. uzupełnienie zbiorów literatury naukowej i restrukturyzacja dydaktyki. W kolejnych latach poszczególne zakłady były członkami sieci europejskich (Zakład Analizy Funkcjonalnej: 'Fourier Analysis' 1995-1998, 'Harmonic Analysis' 1999-2002, HARP 2002-2006; Zakład Równań Różniczkowych: 'Hyperbolic and Kinetic Theory' 2002-2004; Zakład Algebry i Teorii Liczb: MODNET 2005-2008; Zakład Teorii Prawdopodobieństwa: RARE 2012-2016). Programy te doprowadziły do zintensyfikowania współpracy międzynarodowej poprzez wysyłanie doktorantów i młodych doktorów na liczne dłuższe staże do wiodących ośrodków. W latach 2005-2009 realizowany był duży projekt 'Harmonic Analysis, Nonlinear Analysis and Probability' (kierowany przez E. Damek), dzięki któremu we Wrocławiu odbył się szereg wykładów przeprowadzonych przez zagranicznych matematyków a wielu pracowników wyjechało na kilkumiesięczne staże naukowe.

Aktualna pozycja Wydziału może zostać utrzymana jedynie dzięki szkoleniu kolejnych pokoleń matematyków. Dlatego też Wydział od lat angażuje się w projekty naukowo-dydaktyczne: Środowiskowe Studia Doktoranckie z Nauk Matematycznych, Międzynarodowe Projekty Doktoranckie (Fundacji na rzecz Nauki Polskiej), a od marca 2014 roku realizowany jest projekt Międzynarodowy Program Studiów Informatyki i Matematyki Stosowanej dla Biznesu, który umożliwił uruchomienie dodatkowych studiów doktoranckich skierowanych do najlepszych studentów. Matematyka jest nauką, w której sukcesy odnoszą młodzi i dlatego tak ważny jest udany start z osiągnięciem doktoratu.

Podziękowania. Autorzy dziękują Markowi Bożejce, Ewie Damek, Grzegorzowi Plebankowi, Tomaszowi Rolskiemu i Jackowi Świątkowskiemu za przygotowanie części materiałów o działalności grup badawczych w IM UW, a redaktorowi *Wiadomości Matematycznych* Tadeuszowi Nadziei i Tadeuszowi Januszkiewiczowi - za cenne uwagi.

Literatura:

[1] R. Duda, *Matematycy XIX i XX wieku związani z Polską*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, 2013. ISBN: 978-83-229-3316-9

[2] R. Duda, *Lwowska szkoła matematyczna*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, wyd. drugie, 2014, ISBN: 978-83-229-3211-7

[3] R. Duda, *Emigracja matematyków z ziem polskich*, *Wiadomości Matematyczne* 40 (2004), 175-211. http://main3.amu.edu.pl/~wiadmat/175-211_rd_wm40.pdf

[4] R. Duda, A. Weron, *Wrocławska szkoła matematyczna*, Wiadomości Matematyczne 42 (2006), 73-101. http://main3.amu.edu.pl/~wiadmat/073-101_rd_wm42.pdf

[5] Z. J. Jurek, J. Rosiński, W. A. Woyczyński, *Kazimierz Urbanik 1930-2005*, Wiadomości Matematyczne 42 (2006), 103-121, http://main3.amu.edu.pl/~wiadmat/103-121_zj_wm42.pdf

[6] K. Kuratowski, *Pół wieku matematyki polskiej 1920-1970*, Wiedza Powszechna, Warszawa, 1973.

[7] Maciej Paluszyński, *Andrzej Hulanicki 1933-2008*, Wiadomości Matematyczne 45 (2009), 143-155.

[8] Hugo D. Steinhaus, *Wspomnienia i zapiski*, Oficyna Wydawnicza ATUT, Wrocław 2010. ISBN 978-83-7432-706-0

Komentarz. Zainteresowanych innymi materiałami biograficznymi odsyłamy do czasopisma Polskiego Towarzystwa Matematycznego *Wiadomości Matematyczne*¹⁴. Informacje o publikacjach i dane bibliometryczne można znaleźć w bazach danych *MathSciNet*, *Zentralblatt fuer Mathematik* oraz *Web of Knowledge*¹⁵.

Jarosław Bartoszewicz (1945-2013): dr 1974 (B. Kopociński), hab. 1987, prof. 2009;
Bartłomiej Błaszczyszyn (1967-): dr 1995 (T. Rolski), hab. 2008; ENS-INRIA, Francja;
Aleksander Bendikov (1950-): dr 1975, hab. 1990, prof. 2005;
Marcin Bieńkowski (1980-): dr 2005 (F. Meyer auf der Heide), hab. 2013;
Piotr Biler (1958-): dr 1984 (A. Krzywicki), hab. 1992, prof. 1996;
Marek Bożejko (1946-): dr 1973 (S. Hartman), hab. 1980, prof. 1990;
Dariusz Buraczewski (1976-): dr 2002 (E. Damek), hab. 2010, prof. 2014;
Jarosław Byrka (1980-): dr 2008 (K. Aardal, K. de Berg), hab. 2013;
Janusz Jerzy Charatonik (1934-2004): dr 1965 (B. Knaster), hab. 1970, prof. 1978;
Witold Charatonik (1966-): dr 1995 (L. Pacholski), hab. 2002, prof. 2012;
Jacek Cichoń (1953-): dr 1980 (B. Węglorz), hab. 1990, prof. 2003;
Ewa Damek (1958-): dr 1987 (A. Hulanicki), hab. 1994, prof. 2000;
Andrzej Derdziński (1951-): dr 1976 (W. Roter), hab. 1979; Columbus, Ohio, USA;
Ryszard Deszcz (1950-): dr 1980 (W. Roter), hab. 1994; Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu;
Krzysztof Dębicki (1970-): dr 2000 (T. Rolski), hab. 2007, prof. 2012;
Roman Duda (1935-): dr 1961 (B. Knaster), hab. 1968, prof. 1976;
Józef Dudek (1939-2008): dr 1970 (E. Marczewski), hab. 1989, prof. 2000;

14 wiadmat.amu.edu.pl

15 MathSciNet: www.ams.org/mathscinet/

Zentralblatt fuer Mathematik: www.zentralblatt-math.org

oraz Web of Knowledge: sub3.webofknowledge.com

Jan Dymara (1973-): dr 2000 (T. Januszkiewicz), hab. 2009;
Jacek Dziubański (1963-): dr 1992 (A. Hulanicki), hab. 2001, prof. 2011;
Wiesław Dziubdziela (1948-): dr 1976 (B. Kopociński), hab. 1987; WSH Kielce;
Światosław Gal (1976-): dr 2004 (T. Januszkiewicz);
Bolesław Gleichgewicht (1919-), 1961 dr (S. Hartman), doc. 1966;
Kazimierz Głazek (1939-2005), dr 1969 (E. Marczewski), hab. 1992, Uniwersytet Zielonogórski;
Paweł Głowacki (1953-): dr 1980 (A. Hulanicki), hab. 1987, prof. 1994;
Abraham Goetz (1926-): dr 1957 (W. Ślebodziński), hab. 1958; University Notre Dame, Indiana, USA;
Edward Grzegorek (1946-): dr 1975 (E. Marczewski), hab. 1980, prof. 2014, Uniwersytet Gdański;
Bogusław Hajduk (1948-): dr 1975 (R. Duda), hab. 1995; Uniwersytet Warmińsko-Mazurski;
Stanisław Hartman (1914-1992): dr 1947 (E. Marczewski), hab. 1951, prof. 1955;
Waldemar Hebisch (1963-): dr 1990 (A. Hulanicki), hab. 1994, prof. 2005;
Andrzej Hulanicki (1933-2008): dr 1960 (S. Hartman), hab. 1963, prof. 1969;
Aleksander Iwanow (1957-): dr 1985 (Y. Ershov), hab. 1997, prof. 2009;
Tadeusz Januszkiewicz (1955-): dr 1984 (A. V. Philips), hab. 1992, prof. 2003; IMPAN;
Zbigniew J. Jurek (1949-): dr 1977 (K. Urbanik), hab. 1983, prof. 2009;
Grzegorz Karch (1969-): dr 1995 (P. Biler), hab. 2001, prof. 2011;
Jarosław Kędra (1971-): dr 2000 (A. Tralle), hab. 2008;
Andrzej Kisielewicz (1953-): dr 1979 (J. Płonka), hab. 1992, prof. 2001;
Bronisław Knaster (1893-1980): dr 1923 (S. Mazurkiewicz), hab. 1926, prof. 1939;
Ilona Kopocińska (1938-): dr 1966 (J. Łukaszewicz), hab. 1972, prof. 1988;
Bolesław Kopociński (1939-): dr 1965 (S. Zubrzycki), hab. 1969, prof. 1976;
Krzysztof Krupiński (1976-): dr 2004 (L. Newelski), hab. 2011;
Paweł Krupski (1953-): dr 1985 (J. J. Charatonik), hab. 1996, prof. 2004;
Andrzej Krzywicki (1928-): dr 1957 (J. Rzewuski), hab. 1967, prof. 1996;
Miroslaw Kutylowski (1957-): dr 1985 (L. Pacholski), hab. 1992, prof. 1999; PWR
Andrzej Lelek (1932-): dr 1959 (B. Knaster), doc. 1965; USA
Stanisław Lewanowicz (1943-): dr 1975 (S. Paszkowski), hab. 1998, prof. 2003;
Krzysztof Loryś (1958-): dr 1989 (L. Pacholski), hab. 2000, prof. 2007;
Izabella Łaba (1966-): dr 1994 (I. M. Sigal); Vancouver, Kanada;
Józef Łukaszewicz (1927-2013): dr 1957 (H. Steinhaus), doc. 1957, prof. 1971;
Tadeusz Maćkowiak (1949-1986): dr 1974 (J. J. Charatonik), hab. 1980;
Hanna Marcinkowska (1926-2012): dr 1957 (M. Krzyżański), hab. 1965, prof. 1987;
Jerzy Marcinkowski (1965-): dr 1993 (L. Pacholski), hab. 1999, prof. 2010;
Edward Marczewski (1907-1976): dr 1932 (W. Sierpiński), hab. 1945, prof. 1950;
Małgorzata Mikołajczyk (1966-)
Jerzy Mioduszewski (1927-): dr 1959 (B. Knaster), hab. 1964, prof. 1971; Uniwersytet Śląski;
Michał Morayne (1958-): dr 1987 (C. Ryll-Nardzewski), hab. 1995, prof. 2007; PWR;
Jan Mycielski (1932-), dr 1957 (S. Hartman), prof. 1968; Boulder, Colorado, USA;
Kazimierz Musiał (1945-): dr 1971 (C. Ryll-Nardzewski), hab. 1978, prof. 2005;

Tadeusz Nadziejka (1951-): dr 1982 (A. Krzywicki), hab. 1996, prof. 2004; Uniwersytet Opolski

Władysław Narkiewicz (1936-): dr 1961 (S. Hartman), hab. 1967, prof. 1974;

Ludomir Newelski (1960-): dr 1987 (L. Pacholski), hab. 1991, prof. 1998;

Wojciech Okraśniński (1950-): dr 1979 (H. Marcinkowska), hab. 1994, prof. 2004; PWr

Zbigniew Olszak (1946-): dr 1978 (W. Roter), hab. 1989, prof. 2004; PWr

Leszek Pacholski (1945-): dr 1970 (C. Ryll-Nardzewski), hab. 1972, prof. 1993;

Zbigniew Palmowski (1969-): dr 1999 (T. Rolski), hab. 2007, prof. 2012;

Stefan Paszkowski (1935-): dr 1958 (E. Marczewski), hab. 1961, prof. 1975; INTiBS PAN

Janusz Pawlikowski (1957-): dr 1986 (B. Węglorz), hab. 1996, prof. 2011;

Julian Perkal (1913-1965): dr 1950 (H. Steinhaus), hab. 1957, prof. 1957;

Zbigniew Piotrowski (1953-2014): dr 1979 (J. J. Charatonik); Youngstown, Ohio, USA;

Grzegorz Plebanek (1959-): dr 1991 (K. Musiał), hab. 1998, prof. 2009;

Tadeusz Pytlik (1944-2006): dr 1972 (A. Hulanicki), hab. 1981, prof. 1991;

Tomasz Rolski (1946-): dr 1973 (J. Łukaszewicz), hab. 1983, prof. 1992;

Jan Rosiński (1950-): dr 1977 (W. Woyczyński), Knoxville, Tennessee, USA;

Witold Roter (1932-): dr 1963 (W. Ślebodziński), hab. 1974, prof. 1992; PWr

Adam Rybarski (1930-2000): dr 1957 (S. Drobot), hab. 1959, prof. 1967;

Czesław Ryll-Nardzewski (1926-): dr 1949 (M. Biernacki), hab. 1951, prof. 1964; PWr

Adam Sikora (1964-), dr 1994 (A. Hulanicki), Macquarie University, Sydney, Australia;

Sławomir Solecki (1966-): dr 1995 (A. Kechris); University of Illinois at Urbana-Champaign, USA;

Hugo Dyonizy Steinhaus (1887-1972): dr 1911 (D. Hilbert), hab. 1917, prof. 1920;

Krzysztof Stempak (1956-): dr 1986 (T. Pytlik), hab. 1994, prof. 2002; PWr;

Maciej M. Sysło (1945-): dr 1973 (L. Szamkołowicz), hab. 1981, prof. 1990;

Władysław Szczotka (1947-): dr 1976 (B. Kopociński), hab. 1986, prof. 1998;

Ryszard Szekli (1956-): dr 1987 (T. Rolski), hab. 1998, prof. 2005;

Jerzy Szulga (1951-): dr 1977 (W. Woyczyński); Auburn, Alabama, USA;

Ryszard Szwarc (1956-): dr 1985 (T. Pytlik), hab. 1994, prof. 1999;

Władysław Ślebodziński (1884-1972): dr 1928 (W. Sierpiński, K. Żorawski), hab. 1934, prof. 1947, PWr;

Piotr Śniady (1976-): dr 2001 (M. Bożejko), hab. 2007; prof. 2013; UAM Poznań;

Jacek Świątkowski (1963-): dr 1994 (T. Januskiewicz), hab. 2002, prof. 2009;

Roman Urban (1970-): dr 1999 (E. Damek), hab. 2011;

Kazimierz Urbanik (1930-2005): dr 1956 (E. Marczewski), doc. 1957, prof. 1960;

Bogdan Węglorz (1942-): dr 1968 (J. Mycielski), hab. 1973, prof. 1989, PWr;

Witold Więśław (1944-), dr 1971 (W. Narkiewicz); hab. 2006;

Agnieszka Wojciechowska-Waszkiewicz (1945-): dr 1971;

Wojbor A. Woyczyński (1943-): dr 1968 (K. Urbanik), hab. 1972; CWRU, Cleveland, Ohio, USA;

Paweł Woźny (1977-): dr 2005 (S. Lewanowicz), hab. 2013;

Jacek Zienkiewicz (1967-): dr 1996 (A. Hulanicki), hab. 2007;

Andrzej Żuk (1970-), dr 1997 (L. Saloff-Coste), hab. 2001; Université Paris-7, Francja;