

ACADEMIA ERC 2018

# ŚCIŚLE TAJEMNICZO

BADANIA W TOKU



DR PIOTR ACHINGER

O projektach węzłach i projektach ośmiornicach, pracy matematyka i znaczeniu badań podstawowych mówi **dr Piotr Achinger** z Instytutu Matematycznego PAN.

**dr Piotr Achinger**

ukończył studia matematyczno-informatyczne na Wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego w 2011 r. Stopień doktora uzyskał w 2015 r., prowadząc badania na University of California w Berkeley jako stypendysta Fulbrighta. Dwuletni staż podoktorski European Post-Doctoral Institute spędził w Centrum Banacha w Warszawie oraz w Institut des hautes études pour la science et la technologie (IHEST). W 2016 r. objął stanowisko adiunkta w Instytucie Matematycznym PAN. Zajmuje się topologią różności algebraicznych oraz geometrią algebraiczną w dodatniej charakterystyce. Dzięki funduszom z ERC rozwinie projekt dotyczący topologii różności algebraicznych i ich zastosowania w arytmetyce, fizyce matematycznej i równaniach różniczkowych.

[pachinger@impan.pl](mailto:pachinger@impan.pl)

**ACADEMIA: „Teoria homotopii odmian algebraicznych i dzikiego rozgałęzienia”. Rozwinie pan dla nas ten temat swojego projektu?**

PIOTR ACHINGER: Oczywiście nie sposób wytłumaczyć zwięźle, a zarazem dokładnie, czym się zajmuję, ale ten problem nie dotyczy tylko moich badań czy wyłącznie matematyki. Ale mogę powiedzieć obrazowo o dziedzinie, geometrii algebraicznej. To duży dział matematyki, który ma związki z jednej strony z fizyką matematyczną i geometrią różniczkową, czyli w jakimś sensie z opisem rzeczywistości, a z drugiej – z teorią liczb, zajmującą się problemami sięgającymi bardzo odległych czasów, dotyczącymi liczb pierwszych i podzielności. Te dwa końce na oko nie mają ze sobą nic wspólnego, ale geometria algebraiczna umożliwia ich niezwykle ciekawe połączenie, dając jednorodny język do opisu niektórych zjawisk. Dzięki temu pomysły z fizyki matematycznej mogą być zastosowane w teorii liczb, i na odwrót. To jest coś, co się dzieje w matematyce w nasilonym zakresie od lat 70., ale te idee bez geometrii algebraicznej nie mówiłyby do siebie, nie miałyby wspólnego języka.

prestiżowej nagrody w matematyce, którą otrzymują naukowcy do 40. roku życia. Standardowo co cztery lata przyznaje się dwie-cztery nagrody, w tym roku były cztery, w tym trzy związane z moją dziedzina.

**Czyli jest to teraz temat na topie wśród matematyków?**  
Tak, jest rzeczywiście na fali wznoszącej.

**Co w takim razie ujęło jury ERC w pana pracy?**

Wniosek o grant napisałem bardzo szeroko, łącząc ze sobą dziedziny, różne punkty widzenia i różne światy. Są w nim fragmenty motywowane problemami z zakresu fizyki matematycznej, duża część jest też związana z problemami z zakresu teorii liczb. Więc to nie jest badanie typu wąz, w którym idziemy od punktu A do punktu Z, przez B, C, ... To jest raczej projekt typu ośmiornica, gdzie są jakieś dotychczasowe wyniki, jakieś idee i staramy się je rozprzestrzeniać w różnych kierunkach.

**Tego typu projekt chyba trudno skoordynować?**

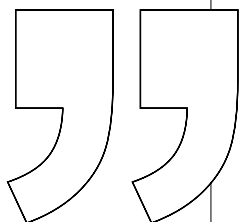
To prawda. Tworzenie przeze mnie zespołu do pracy nad projektem może być z tego powodu dość skomplikowane. Ale staram się po prostu szukać naukowców, którzy mają różne zainteresowania i różne kwalifikacje.

**Dofinansowanie dostał pan właśnie m.in. na zbudowanie zespołu badawczego. Gdzie będzie pan realizował projekt i jak będzie wyglądała praca nad nim?**

Projekt będę realizował tu, w Instytucie Matematycznym PAN, przez pięć lat dowodząc grupą badawczą. A jak to sobie wyobrażam? Matematycy działają trochę inaczej niż fizycy, w tym sensie, że zazwyczaj pracują samodzielnie, nawet jeśli piszą pracę w kilka osób, to jednak większość tej pracy nie odbywa się razem. A to znaczy, że nasze zespoły nie mają standardowej, hierarchicznej struktury i bardzo konkretnych zadań do wykonania typu udowodnić twierdzenie, co można zrobić, jeśli jest ono już sformułowane. Najczęściej mamy luźny kierunek badań, w których można kogoś pchnąć w jakimś kierunku, ale na pewno nie w trybie polecenia służbowego.

**W naukach społecznych o badaniu tego, czego nie wiemy, mówi się jako o eksploracyjnym. Czy w przypadku pana projektu można tak powiedzieć?**

Nie jestem pewien. W matematyce w pewnym sensie każde badanie jest eksploracyjne, bo możemy tylko przeczuwać, co jest prawdziwe. To jest swoją drogą ciekawe: matematyka to jest całkowicie ścisła dziedzina, która ma całkowicie ścisłe dowody, ale skąd matematyk wie, że twierdzenie jest prawdziwe, zanim



Matematyka to jest ścisła dziedzina, która ma całkowicie ścisłe dowody, ale skąd matematyk wie, że twierdzenie jest prawdziwe, zanim zacznie go dowodzić?

**Jeśli dobrze rozumiemy, pracuje pan nad pogłębieniem czy wypracowaniem kanału komunikacji pomiędzy dwiema dziedzinami: jedna jest namacalna, druga pozostaje w sferze idei i rozważań.**

Obie są namacalne. Zagadnienia teorii liczb znajdują zastosowanie ostatnimi czasy np. w kryptografii, ale to nie dlatego chcemy się nimi zajmować. Może powiem dokładniej, czym jest geometria algebraiczna. Przedmiotem jej zainteresowania są obiekty geometryczne, opisane w algebraiczny sposób. Przykład ze szkoły średniej: okrąg na płaszczyźnie o środku w punkcie  $(0, 0)$  i promieniu  $r = 1$  możemy opisać równaniem  $x^2 + y^2 = 1$ .

To jest bardzo szeroki dział, co ostatnio znalazło wyraz podczas rozdania Medali Fieldsa, najbardziej

DR PIOTR ACHINGER

zacznie go dowodzić? Skąd wie, że coś jest prawdą? Podpowiada mu jakaś taka intuicja, którą w sobie wyrabia gdzieś w okolicach doktoratu. To jest to, na co stawiamy te pieniądze.

**Czyli – bardzo upraszczając – dzięki dofinansowaniu z ERC pan i pana zespół będą mieli ten komfort, żeby obracać pewne problemy w głowach, podążać za swoją intuicją? U was nowa jakość nie powstaje w dyskusji?**

Matematyk działa dwufazowo: rozmawia z ludźmi, absorbuje pewne idee, coś czyta. A później zamyka się w pokoju i myśli.

**A czy widzi pan wokół siebie osoby, które mogą pomóc w tym projekcie?**

W Polsce nie ma obecnie zbyt wielu osób, które się zajmują tym, czym ja się zajmuję, ale myślę, że mój zespół będzie również częściowo polski. Dzięki grantowi The Simons Foundation na organizację grantów tematycznych instytut odwiedza sporo osób z zagranicy.

**Pan również kształcił się za granicą. Jak pan ocenia to doświadczenie? Czy da się porównać University of California w Berkeley i Instytut Matematyczny PAN?**

Trudno powiedzieć. Jeśli chodzi o poziom naukowy, to Instytut w Warszawie nie jest zły, biblioteka tu jest lepsza niż tam – jest w niej naprawdę wszystko. Mimo to instytucje dzieli przepaść. W Stanach studiowałem na bardzo dużym wydziale, tam była ponad setka doktorantów, z tego powodu było bardzo aktywnie.

Jednym z problemów Instytutu Matematycznego jest to, że ponieważ nie ma dydaktyki, brakuje motywacji, żeby przychodzić do pracy. Matematyk pracuje w głowie i na kartce i jemu nie jest potrzebne biuro. I jeśli komuś lepiej się pracuje w domu czy w kawiarni, to nie ma problemu. Ale to powoduje, że kultura pracy jest taka, że raczej jest tu pusto i to jest trochę demotywujące. Kontrast jest olbrzymi, nawet nie z Berkeley, tylko PAN z Wydziałem Matematyki na UW.

**Czyli postulowałby pan wprowadzenie zajęć dydaktycznych?**

Nie, absolutnie niczego bym nie postulował. Tylko ludzie, którzy przyjeżdżają tu z zagranicy są bardzo zdziwieni, że istnieje coś takiego jak instytut PAN, który zatrudnia bardzo dużo ludzi, a nie prowadzi dydaktyki.

**Powiedział pan o przepaści, która jest między miejscami, w których pan pracował. Czy to wynika właśnie z tego, że tam się ludzie wciąż**

**spotykają, a tutaj mniej, że mniej idei się miesza, że mniej rzeczy robi się wspólnie. Co moglibyśmy zrobić, żeby zmniejszać ten dystans?**

Więcej pieniędzy.

**Czy jeszcze gdzieś poza Stanami miał pan okazję pracować?**

Tak. Przez rok byłem w Bonn, pracowałem też przez rok w IHES pod Paryżem jako postdok. To też instytut czysto badawczy, ale działający jak Institute of Advanced Studies w Princeton – jest niedużo kadry stałej, za to wiele osób przyjeżdżających na kontrakty. Bardzo dobrze mi się tam pracowało.

**Czy między Polską a Niemcami i Francją też jest przepaść, jak między Polską a Stanami?**

Tak. Paryż i Bonn to najważniejsze ośrodki matematyczne w Europie i tam się dzieje bardzo dużo. Przyjeżdża tam mnóstwo osób. Kiedy czytam jakąś pracę naukową i czegoś nie rozumiem albo mam jakiś pomysł, piszę do autora z pytaniem i często się okazuje, że ta osoba akurat w tym tygodniu jest w Paryżu

Jeśli u nas ktoś już jest w nauce, to znaczy, że jest naprawdę zmotywowany. Nie trzeba go dodatkowo zachęcać, raczej trzeba mu nie utrudniać i go doceniać.

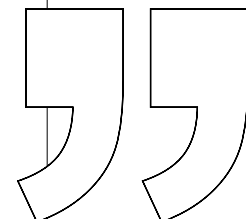
i że możemy się spotkać. W Warszawie rzadziej się to zdarza. I jest tu zaledwie kilka osób, z którymi mógłbym porozmawiać.

**A czy poza kwestiami finansowymi miałby pan jakieś sugestie systemowe, które mogłyby poprawić sytuację polskich naukowców?**

Tak. Proszę napisać w wywiadzie: „Dr Achinger wyciąga raport Akademii Młodych Uczonych z konsultacji w sprawie problemów jednostek PAN (amu.pan.pl)”. (śmiech).

**Czy tam odpowiada pan na to pytanie?**

Nie, ale pod zaleceniami Akademii Młodych Uczonych mogę się podpisać. Jeśli chodzi o Polską Akademię Nauk, to zwróciłbym uwagę na to, jak prowadzone są konkursy, o to, jak działają wynagrodzenia.



### Czyli wracamy do motywacji u naukowców?

Jeśli u nas ktoś już jest w nauce, to znaczy, że jest naprawdę zmotywowany. Nie trzeba go dodatkowo zachęcać, raczej trzeba mu nie utrudniać i go doceniać. Dlatego np. wprowadzanie kryteriów, że osoba musi publikować tyle a tyle w czasopismach określonej listy, nie spowoduje nagle, że ludzie zaczną pisać lepsze prace.

### Pana kariera jest imponująca. Czy tak pan to planował i sobie wyobrażał?

Wniosek o grant trudno napisać przez przypadek, on wymaga bardzo dużo pracy. I to jest trochę frustrujące, bo to czas odebrany badaniom. Ale nie da się tego zrobić inaczej. Z początku myślałem, że grant ERC nie jest dla mnie, a później udowodniłem ciekawe twierdzenie, które wydawało mi się ważne. Te granty działają tak, że trzeba mieć pomysł na rzeczy, które są przełomowe i trzeba umieć to uzasadnić. I w końcu mnie tknęło, że mam szansę na czymś oprzeć taki pomysł. No i się udało. Bardzo się z tego cieszę.

dium z Fundacji Fulbrighta (w programie Science and Technology, który już, niestety, nie działa) i to prawdopodobnie zdecydowało o tym, że się udało.

### Na koniec: jaka jest pana zdaniem rola matematyki we współczesnym świecie? Zachęcamy się nowymi technologiami, nie myśląc często o tym, że wszystko zaczyna się od matematyki. Czy pan o tym myśli, czy pana badania mogą być jakoś adaptowane w rozwiązaniach dla nowych technologii?

Dla mnie nowe technologie w ogóle nie są motywacją do badań. Ale tak to jest z badaniami podstawowymi, że zawsze coś może znaleźć zastosowanie. Tak było z całą teorią liczb. Najwybitniejsi matematycy zajmowali się podzielnością liczb i tego typu rzeczami, ale nie miało to żadnej motywacji idących z innych dziedzin nauki. Z drugiej strony bardzo dużo rzeczy, które dzisiejszy człowiek na co dzień robi, jest obsługiwanych np. przez algorytmy szyfrujące, używające krzywych eliptycznych i to jest coś, co ludzie badali od dawna. Na przykład Bernhard Riemann badał w XIX w. zupełnie abstrakcyjnie ciekawe obiekty geometryczne. To akurat świetny przykład, bo z jednej strony związany z arytmetyką, z teorią liczb, a z drugiej z fizyką, teorią strun. Jednocześnie znalazło to właśnie swoje zaskakujące zastosowanie w kryptografii.

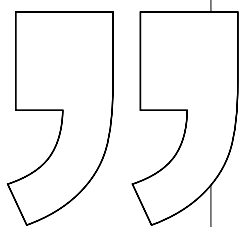
### A panu zaawansowana znajomość matematyki pomaga w rozwiązywaniu codziennych spraw?

Tak, na przykład mam co do garnka włożyć (*śmiech*). Ale tak bezpośrednio to nie sędzę.

### Pracuje pan jednak z młodzieżą...

Współpracuję z Krajowym Funduszem na rzecz Dzieci, który przyznaje stypendia zdolnym osobom z całej Polski ze szczególnym uwzględnieniem miejsc, gdzie nauka dociera trudniej. Organizuje też różnego rodzaju wydarzenia dla swoich wychowanków. Ja często prowadzę dla nich warsztaty z bardziej zaawansowanej matematyki i często jestem zupełnie zaskoczony wysokim poziomem uczestników. Są to ludzie bardzo młodzi, np. w gimnazjum, i są w stanie mnie zagiąć, ja się wtedy bardzo cieszę. Sam jako licealista nie byłem z Funduszu, ale bardzo dużo osób liczących się dziś w matematyce stamtąd pochodzi. Tego typu wsparcie ma w moim odczuciu większy wpływ na rozwój młodych talentów niż konkursy matematyczne. I pozwala na naukę bez określonego celu. Uważam, że to jest bardzo ważne. Czasem pozorna bezcelowość może przynieść najwięcej dobrego.

Z DR. PIOTREM ACHINGEREM  
 ROZMAWIAŁA JUSTYNA ORŁOWSKA  
 ZDJĘCIE JAKUB OSTAŁOWSKI



Nauka bez określonego celu – to jest bardzo ważne. Czasem pozorna bezcelowość może przynieść najwięcej dobrego.

Ale trudno zaplanować swoją karierę w sposób całkowicie świadomy, ponieważ naukowiec cały czas aplikuje. W Stanach Zjednoczonych po doktoracie składa się podania na postdoka do np. stu miejsc. I człowiek nie wie, czy trafi na Columbię, bo mu się poszczęści, czy może do University of Kentucky.

### A z czego doktoranci żyją, pisząc te sto grantów?

Akurat w Stanach składanie aplikacji jest ułatwione, bo istnieje komputerowy system podań o pracę. Trzeba mieć listy rekomendacyjne i plan badań, ale po dostosowaniu pod kryteria danej instytucji można je dużo łatwiej składać. Ale rozmawiałem z ludźmi, którzy kończyli np. doktorat w latach 90., i oni ręcznie wysyłali swoje aplikacje. Przez kilka tygodni zaklejali koperty i wysyłali je do stu miejsc. No więc tak wygląda świadome prowadzenie swojej kariery – człowiek stara się o wszystko, a jak coś mu się trafi, to może zacząć myśleć o tym, co dalej. Ja miałem akurat bardzo dużo szczęścia. Składałem swoje aplikacje, kiedy w Stanach trwał kryzys finansowy. Pierwsza została odrzucona, ale przy drugiej miałem wkład własny dzięki stypen-



PUSZCZA

wydanie specjalne

ACADEMIA

[www.naukaonline.pl](http://www.naukaonline.pl)