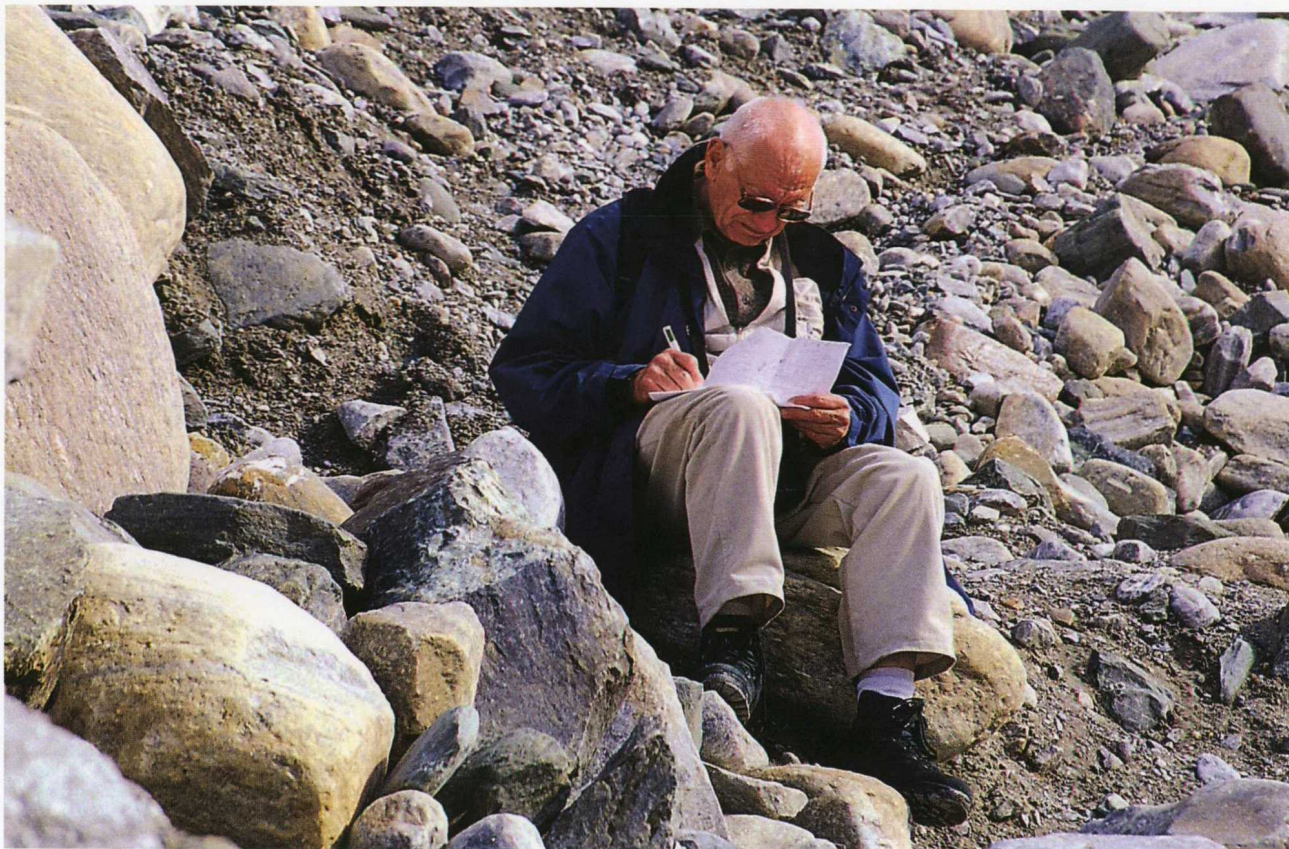


Wywiad z prof. Romanem Teisseyrem

# Bez przymusu

Marek Górski



Teoria dyslokacyjna opracowana przez prof. Romana Teisseyre'a elegancko wyjaśniła, co dokładnie dzieje się w ognisku (hipocentrum), w którym rodzi się trzęsienie ziemi

**Academia:** Panie profesorze, chyba można powiedzieć, że jest Pan współodkrywcą trzęsienia ziemi w jego współczesnym sensie? Chodzi mi o teorię dyslokacyjną.

**Profesor Roman Teisseyre:** W tym stwierdzeniu jest trochę przesady: byli na świecie badacze, którzy się tą teorią trochę zajmowali, a więc nie tylko ja. Nasza teoria dyslokacyjna przede wszystkim wyjaśniła problem wyzwania energii sejsmicznej. Proces trzęsienia ziemi jest procesem niszczenia struktury ośrodka, jest bardzo trudny do opisu matematyczno-fizycznego, gdyż jednocześnie z jego dynamiką następuje drastyczna zmiana własno-

ści ośrodka. Później pracowałem nad podstawami termodynamiki trzęsień, a ostatnio zajmowałem się pewnymi nowymi aspektami trzęsień ziemi – nowymi i starymi, bo chodzi o udział rotacji jako niezależnego ruchu w procesie niszczenia materiału, a w szczególności w procesie takim, jaki zachodzi w ogniskach trzęsień ziemi. Mówię, że to nowe i stare, bo tym problemem zajmowali się sejsmolodzy już na początku, kiedy ta nauka się tworzyła.

Proszę wyjaśnić laikowi, co to są fale rotacyjne?

Każdy pewnie słyszał o falach podłużnych i poprzecznych. Są one związa-

ne z przemieszczeniami liniowymi. Ale fali poprzecznej zawsze towarzyszy również fala rotacyjna. Dla fal podłużnych rotacji nie ma. Istotną nowością jest to, że w ognisku trzęsień, gdzie materiał ulega zniszczeniu, ta rotacja ma ogromne znaczenie. To właśnie wynika z moich badań. W przypadku naprężeń ściskających powstają wewnątrz ogniska indukowane naprężenia ścinające związane z tworzącymi się ciągami dyslokacji. Prowadzi to do lokalnego rozrywania materiału, a następnie do fragmentacji. Istotną funkcję synchronizującą te procesy pełnią tu oddziaływania jednocześnie powstających i propagujących się fal rotacyjnych.



Czy objawia się to w jakiś sposób na powierzchni?

Jak mówiłem, sejsmolodzy od zarania tej nauki zajmowali się efektami rotacyjnymi właśnie na powierzchni ziemi – dlatego że zaobserwowano różne deformacje skrętne, na przykład obracanie się cokołów pomników, a nawet kolejnych elementów wysokich kolumn. Sejsmolodzy zrozumieli, że oprócz fal poprzecznych i podłużnych istnieją fale rotacyjne. Problem w tym, że według klasycznej teorii mechaniki ośrodków ciągłych fale rotacyjne nie mogą się rozchodzić, bo są natychmiast tłumione. Dopiero uwzględnivszy w mechanice wiązania między cząsteczkami, które ograniczają możliwość obrotów tych cząsteczek, można teoretycznie wyjaśnić propagację fal rotacyjnych. Tak więc argument, który wytoczył w latach 20. zeszłego wieku Gutenberg, jeden z najśłynniejszych sejsmologów i twórców nowoczesnej sejsmologii – że fale rotacyjne nie mogą istnieć – został jednoznacznie obalony. Obalony dzięki temu, że nowoczesna mechanika dopuszcza istnienie takich wiązań między cząsteczkami lub ziarnami, które między innymi powodują reakcję prowadzącą do tworzenia się lokalnych momentów obrotowych, w naszym ujęciu – naprężeń antysymetrycznych. Podobnymi problemami klasycznej mechaniki ośrodków ciągłych zajmowali się już od prawie stu lat uczeni, tworząc bardzo skomplikowane teorie, tak zwane mikromorficzne teorie ośrodka ciągłego. W tym nowym podejściu do asymetrycznej teorii ośrodka ciągłego, które myślimy zastosowali, można w prosty sposób wytłumaczyć istnienie fal rotacyjnych.

Czy fale rotacyjne mają udział w generowaniu zniszczeń podczas trzęsień ziemi?

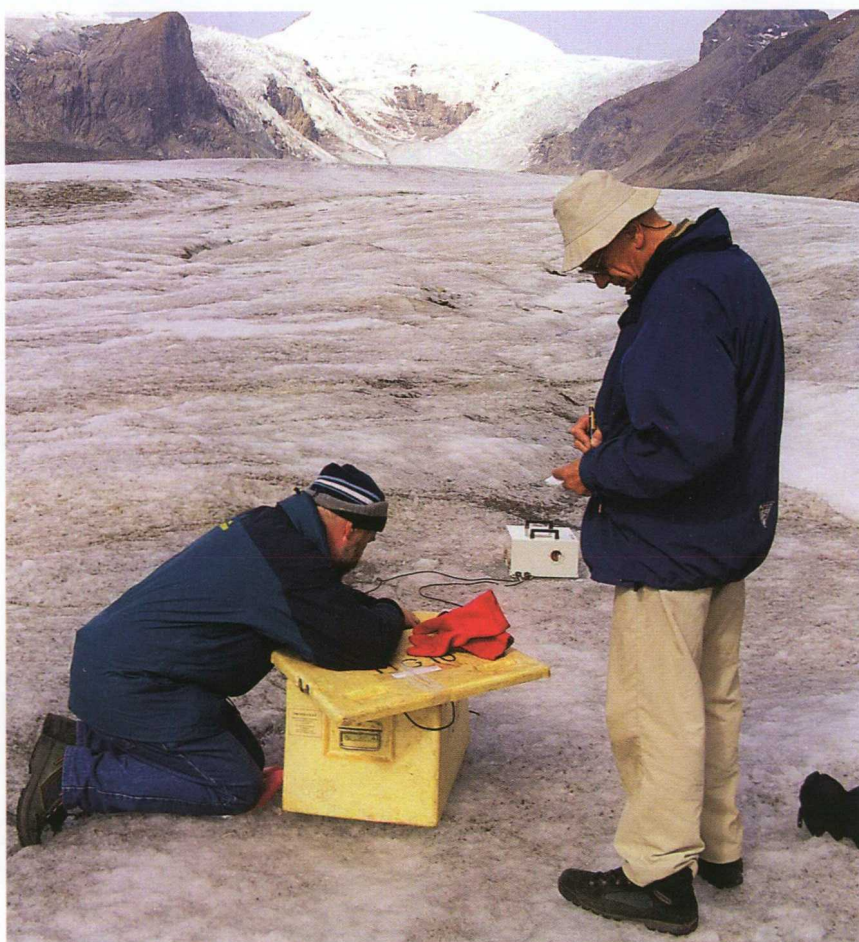
Tak, mają zasadnicze znaczenie w generowaniu zniszczeń w obrębie ogniska trzęsienia ziemi, czyli w jego źródle pod ziemią. Oczywiście są efekty rotacyjne związane z oddziaływaniem fal sejsmicznych na powierzchnię ziemi,

ale to są raczej efekty wtórne. Po prostu, gdy fala sejsmiczna dochodzi do powierzchni ziemi, a stojący w jej strefie budynek ma pewne możliwości obrotu, to w wyniku zaistnienia różnych momentów bezwładności obraca się. Mówiłem na przykład o tych kolumnach. Ale wracając do fal rotacyjnych, chciałbym podkreślić, że to właśnie niszczenie struktury materiału skalnego w ognisku trzęsienia ziemi prowadzi do generacji tych fal. Ognisko trzęsienia powstaje na skutek działania albo naprężeń ścinających, jak wzdłuż uskoku, albo naprężeń trójosiowych, czyli ciśnienia. I okazuje się, że właśnie w przypadku kiedy mamy ciało ściskane bez zewnętrznych pól ścinających, wewnątrz niego powstają indukowane naprężenia ścinające związane z rotacjami. I to jest kluczowy wniosek

– że wyzwolenie energii w ognisku trzęsienia jest przede wszystkim związane z niszczeniem materiału wskutek rozrywania i ruchów rotacyjnych wewnątrz takiego ośrodka. To powoduje wyzwolenie energii sejsmicznej, a następnie zniszczenia na powierzchni. Ale te fale rotacyjne również się rozchodzą i prawdopodobnie mają też niezależny wpływ na pewne efekty powierzchniowe.

Panie profesorze, jest Pan głównie fizykiem teoretykiem. Czy uważa Pan, że nauka powinna mieć praktyczne zastosowanie?

Tak, bo po to jest nauka, żeby w końcu dochodziła do praktycznych zastosowań. To jest jej głównym zadaniem. Ale nie można ograniczać tym nauki. Nie można zakładać, że szukamy zastosowań, bo zastosowania



Marek Górski

Wstrząsy sejsmiczne są wywoływane również przez ruchy lodowców, zwłaszcza dużych, takich jak lodowiec Hans na Spitsbergenie



## Wywiad z prof. Romanem Teisseyrem

są bardzo często zupełnie niespodziewane. Nauka musi być wolna od takiego przymusu zastosowań, bo pod przymusem niczego nowego się nie odkryje i nie wymyśli, a najwyżej udoskonali dotychczasowe zastosowania. Oczywiście to też jest ważne. Celem nauki są oczywiście również zastosowania, ale ten cel nie może być ograniczeniem nauki. Zawsze z tym walczyłem. Projekty badawcze, które w swych założeniach muszą służyć zastosowaniu praktycznemu, nie prowadzą do prawdziwych odkryć, choć – oczywiście – mogą wprowadzać ważne ulepszenia dotychczasowych zastosowań.

To kwestia leżąca na styku nauki i finansowania?

Tak, tu tkwi właśnie błąd wielu organizatorów nauki – nie doceniają oczywiście prawdy, że bez finansowania naukowych badań podstawowych nie dojdziemy nigdy do tych nowych osiągnięć, których wyniki mogą służyć praktyce – prędzej czy później.

Pana dziadek Karol Wawrzyniec de Teisseyre był jednym z najwybitniejszych europejskich geologów. Czy wybór zawodu był dla Pana konsekwencją rodzinnej tradycji?

Właściwie od młodości, od wieku, powiedzmy, 14 lat interesowała mnie, fa-

scynowała fizyka i jej obecność w życiu codziennym. Jak mojego brata – jest profesorem we Wrocławiu. Kiedy zdawał na tajnych kompletach w czasie okupacji maturę, zainteresowały mnie takie słowa jak „elektron”, „atom” i tak dalej. Brat dał mi książki. Zaczęłem czytać różne książki popularne. Ale nawet Eddingtona wtedy czytałem. Po maturze – to już okres powojenny we Wrocławiu – wybrałem oczywiście studia fizyki. Ale geologia była już w tradycji rodzinnej związanej z osiągnięciami mego dziadka Wawrzyńca i wtedy właśnie mój stryj profesor Henryk Teisseyre, członek Akademii i twórca wrocławskiej szkoły geologicznej, namawiał mnie usilnie do zainteresowania się geofizyką. W czasie wakacji studenckich brałem udział w badaniach geofizycznych na terenie Dolnego Śląska. Nie od razu dałem się jednak „nawrócić”. Po studiach – już w Warszawie – zająłem się fizyką teoretycz-

ną, byłem asystentem u profesora Infelda. Jednak po paru latach, także ze względu na nowe perspektywy w badaniach geofizycznych, odszedłem od fizyki teoretycznej i zająłem się geofizyką teoretyczną i zastosowaniem jej metod w badaniach praktycznych, między innymi w zakresie sejsmicznych zagrożeń w górnictwie.

Pana rodzina wielokrotnie dawała przykłady patriotyzmu. Pan sam walczył w powstaniu warszawskim. Jakie to dzisiaj ma znaczenie? Czy uważa Pan, że naukowiec ma jakieś zobowiązania wobec kraju, chociażby do uprawiania w nim nauki?

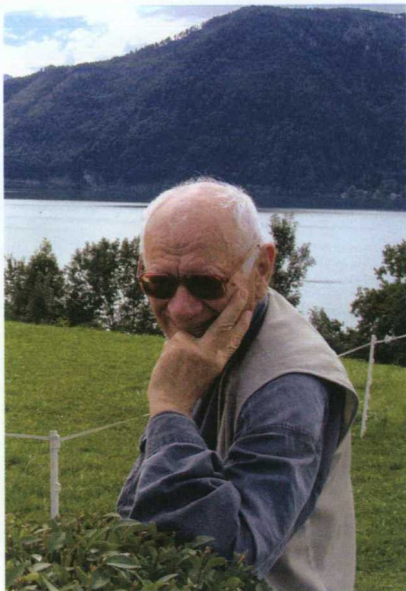
No ja byłem młodym chłopcem. Tak naprawdę duży udział w powstaniu mieli mój ojciec i mój brat. Obaj ciężko ranni... Jakie to dziś ma znaczenie, pyta pan? Ja to czuję jako silne wiązanie mnie z tym miejscem, z tym kra-



Młody Roman Teisseyre walczył, tak jak ojciec i brat, w powstaniu warszawskim. Portret powstał w Krakowie tuż po upadku powstania



Marek Górski



Z zamiłowania fizyk teoretyk, dał się skusić geofizyce, bo oferowała przygodę i możliwość praktycznego zastosowania odkryć

jem. Moje pokolenie miało okazję odrobić taką właśnie lekcję patriotyzmu... Tak, oczywiście, naukowiec ma zobowiązania wobec kraju, ale to nie powinno ograniczać jego wyjazdów zagranicznych. Bez wyjazdów, bez kontaktów z ośrodkami światowymi źle byłoby z rozwojem nauki. Człowiek musi mieć szersze horyzonty, bo takie ograniczone horyzonty krajowe mogą czasem przeszkadzać w postępie. Ale uważam, że powinniśmy zawsze dbać o to, by nauka w kraju rozwijała się jak najlepiej. Zawsze boleję, gdy widzę, że brakuje pieniędzy na prace prowadzące do zastosowań odkryć dokonanych w polskich instytutach czy laboratoriach. Na przykład źle się stało z wdrażaniem badań nad niebieskim laserem - zabrakło środków na prace nad praktycznymi zastosowaniami. I to są te fatalne błędy.

Czy uważa Pan, że tu wyłącznie chodzi o źródła finansowania?

Po prostu zdaje mi się, że u nas jeszcze nie dojrzeliliśmy do tego, żeby zrozumieć, że bez nauki - takiej właśnie podstawowej nauki - i potem bez pieniędzy na wdrożenie jej wyników nie

ma efektów. Jeżeli są wyniki, to pieniądze powinny natychmiast się znaleźć.

Czy to znaczy, że współpraca między nauką a przemysłem jest zbyt wąska?

Na pewno. Wielu różnych odkryć dokonano w Polsce, a potem były one realizowane za granicą. Już w latach powojennych często tak było. Nie było zrozumienia.

Ale dzisiaj mamy już inne czasy.

Tak, ale ta sytuacja wcale się nie poprawia.

Instytut Geofizyki jest przykładem ośrodka, który odniósł sukces. Jest znany w świecie. Co Pana zdaniem się do tego przyczyniło?

Miałem trochę wpływu na rozwój Instytutu i zawsze starałem się zaszcześcić wśród kolegów właśnie taką swobodę dla naukowców. Zdolny młody człowiek powinien mieć dużą swobodę w swojej pracy badawczej. I atmosfera powinna być właśnie taka, dosyć luźna i swobodna. To jest w nauce bardzo ważne.

Ale zaważyła też współpraca zagraniczna?

No, na pewno. Myśmy od początku naszego Instytutu mieli różne kontakty. Rozszerzył je bardzo Międzynarodowy Rok Geofizyczny 1957-58.

Pan był jednym z inicjatorów, prawda?

Tak. Zawiązano Komitet Roku Geofizycznego, ale to głównie nasz Instytut prowadził prace organizacyjne, a przynajmniej w większości ludzie z naszego Instytutu. To było takie wyjście na świat. Te wyprawy geofizyczne, które miały wtedy miejsce, to były właściwie pierwsze takie wyjazdy badawcze naukowców poza kraj na większą skalę. Ja myślę, że to miało duży wpływ.

Jakie ma Pan plany na najbliższą przyszłość? Jakież nowe pomysły naukowe?

Teraz kontynuuję pracę nad zastosowaniami asymetrycznej teorii ośrodków ciągłych. To dotyczy również fal rotacyjnych, ale wykracza poza seismologię. Szykuję na ten temat książkę.

Dziękuję Panu bardzo.

Rozmawiał:

Andrzej Pieńkowski  
Warszawa, maj 2007

**Prof. dr hab. Roman Teisseyre** urodził się we Lwowie w 1929 r. W wieku 15 lat brał udział w powstaniu warszawskim. Doktorat uzyskał w 1959 r. w Instytucie Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Warszawskiego. W 1967 r. otrzymał tytuł profesora. Założył Zakład Sejsmologii, a potem Zakład Dynamiki Wnętrza Ziemi w Instytucie Geofizyki PAN w Warszawie, którym kierował w latach 1970-72. Sekretarz Komitetu Międzynarodowego Roku Geofizycznego w roku 1956, a potem organizator i kierownik polskiej wyprawy geofizycznej do Wietnamu.

W latach 1965-66 ekspert UNESCO w International Institute of Seismology and Earthquake Engineering w Tokio. Wieloletni członek Międzynarodowej Komisji do Wykrywania i Identyfikacji Wybuchów Jądrowych w Genewie. W latach 1976-78 prezydent Europejskiej Komisji Sejsmologicznej. Redaktor naczelny *Publications of the Institute of Geophysics of the Polish Academy of Sciences* i *Acta Geophysica Polonica*. Wprowadził do sejsmologii uogólniony mikromorficzny opis ośrodka, który dopuszcza istnienie m.in. fal i deformacji skrętnych towarzyszących trzęsieniom ziemi. Zainicjował program nowoczesnych obserwacji sejsmologicznych w górnictwie oraz obserwacji wstrząsów związanych z ruchem lodowców.

Redaktor i współautor wielu międzynarodowych monografii.