

# Wspomnienia o Marku Burnacie

## Memories about Marek Burnat

### Spis treści / Table of contents

|   |    |
|---|----|
| <b>Z pożegnania Marka Burnata na Wydziale MIM UW (3 I 2016)</b> . . . . .   | 2  |
| Kalina Burnat-Kuijpers, <i>Pożegnanie Taty</i> . . . . .  | 3  |
| Hector Tirado, <i>Pobył Dziadka Marka w Meksyku</i> . . . . .   | 5  |
| Andrzej Herczyński, <i>Na pożegnanie Marka Burnata</i> . . . . .  | 6  |
| Andrzej Tarlecki, <i>Pożegnanie</i> . . . . .   | 8  |
| Zbigniew Peradzyński, <i>Marek Burnat — działalność w dziedzinie „Geometryczne metody w układach równań typu hydrodynamicznego”</i> . . . . . | 9  |
| Andrzej Palczewski, <i>Pożegnanie Marka Burnata</i> . . . . .   | 11 |
| Krzysztof Moszyński, <i>O Marku</i> . . . . .   | 14 |
| <b>From the conference "The Legacy of Marek Burnat" (6-7 V 2016)</b> . . . . .  | 16 |
| Dariusz Wrzosek, <i>On Marek Burnat</i> . . . . .   | 17 |
| Zbigniew Peradzyński, <i>Marek Burnat</i> . . . . .   | 18 |

**Z pożegnania Marka Burnata  
na Wydziale MIM UW**

**3 I 2016**

## Pożegnanie Taty

*Kalina Burnat-Kuijpers  
córka Marka Burnata*

Bardzo dziękuję Panu Dziekanowi Andrzejowi Tarleckiemu, Matematycznemu Klanowi Moszyńskich wraz z przyległościami za pomysł na spotkanie w tym miejscu, o którym Tata od wielu lat tyle myślał. Choć pewnie procentowo najwięcej czasu jednak zajął mu „Pekin”. Jaka to była przyjemność, mówić w szkole, że Tata pracuje w „Pekinie”...<sup>1</sup>

Chciałabym na początku opowiedzieć przez chwilę o rodzinie Taty i przeczytać cztery listy: od męża Kseni, Hektora, od przyjaciół z Rosji, Andrzeja Herczyńskiego i jego brata Łukasza. Później planuje wystąpić Dziekan Wydziału Matematyki Informatyki i Mechaniki UW Profesor Andrzej Tarlecki, Profesor Marek Niezgódka, twórca i szef ICM-u, uczniowie Taty, Profesorowie Zbyszek Peradzyński i Andrzej Palczewski, Przyjaciele i współpracownicy, Joanna Gomółka.

Na koniec wysłuchamy fragmentów Bacha wybranych przez Jędrka Granasa, najstarszego przyjaciela Taty. Poznali się tuż po wojnie w Łodzi, uczyli się w jednej klasie, siedzieli w jednej ławce. I to on, jak Tata opowiadał po raz pierwszy, pokazał Tacie muzykę poważną. Przyjaźnili się całe życie, Tata jeździł do Kanady wykładać i naprawiać kolejne domy Jędrka, a Jędrzek regularnie odwiedzał nas w Polsce. Dziś niestety nie mógł być z nami.

To był, jest, wielki przywilej być córką Marka Burnata. Tata pozostanie na zawsze w moich wspomnieniach jako wielki, silny, bezkompromisowy, radykalny antyklerykał i komunista. Oczywiście był matematykiem bez chwili przerwy, ciągle o czymś myślał, zmagał się, szukał błędów, znajdował je, kłął i cieszył się zarazem, że może wszystko rozpocząć od nowa. Do końca, poza turbulencją, zajmowała go historia, Rosja i rewolucja. Ostatnią dyskusję prowadził z Rakowskim i jego opinią o Rosji po wojnie ojczyźnianej, chciał napisać razem z Adamem Józefowiczem sprostowanie.

Tata kochał Rosję, nasze psy i dzieci, i kolejność nie jest tu przypadkowa, bo kochał silniej tych słabszych.

Tata nie byłby tym kim był, gdyby nie jego rodzice. Mamę, Busię, Nadzieję Burnatową z domu Chomiak znałam. Była jedyną córką szlachcianki i — jak zawsze mówiła — młodego i przystojnego popa. To był mezalians. Busia pierwszą wojnę spędziła w Wiedniu i o tym Wiedniu, wolności artystycznej, pierwszych dorosłych książkach i rozmowach opowiadała. To poczucie odrębności, sztuka, gotowanie i wolność — to dała Tacie.

Dziusia, Leona Burnata nie znałam. Dziuś był najstarszym synem szewca Burka z ulicy Gołębiej w Krakowie, jedynym dzieckiem, na którego wykształcenie zebrali pieniądze. To też był mezalians, tym razem bogatej mieszczyki krakowskiej i syna chłopskiego. Tu się sprawy trochę lepiej potoczyły, rodzina kupiła warsztat szewski, dratwę mojego pradziadka mamy w domu. W czasie pierwszej wojny światowej Dziuś, już jako młody inżynier, trafił do armii austriackiej i szybko z niej zdezerterował. Postanowił przez Rosję przepłynąć do Japonii, a stamtąd do Ameryki. Przeżył, bo po drodze karmili go Rosyjscy chłopcy. Doszedł aż do Moskwy, spał w pomnikach carów zabitych deskami i wrócił, bo w nocy ukradli mu wielki polec słońny. Wrócił z miłością do Rosjan i ze strachem przed rewolucją. Wszędzie widział chaos, biedę i brak porządku.

Tata starał się mu udowodnić, że radzą sobie doskonale. Z aspirantury, czyli doktoratu, który pisał w Leningradzie, przywoził Dziusiowi różne zdobycze techniki Kraju

<sup>1</sup> Dla niewtajemniczonych: Pekin to Pałac Kultury i Nauki w Warszawie - tam mieścił się Wydział Matematyki UW przez długie lata [przypis "Redakcji stron wspomnieniowych"].

Rad — podobno bardzo mu się podobał aparat Zorka. Nie wiem, czy go przekonał. Dziuś był przedwojennym inżynierem COP-u. Planował przenieść się z rodziną do Stanów w 40. roku. Musiał tylko skończyć kontrakt w Rzeszowie. Zachowały się albumy z jego podróży, robił zdjęcia tak, żeby żona i synowie wiedzieli dokąd pojedą; mamy jego kartę pokładową z Normandii. Uważał, że jego dzieci muszą znać język wroga, więc tata parę razy się uratował dzięki znajomości niemieckiego, a raz już z rąk Polaków tuż po wyzwoleniu omalże nie zginął.

W czasie wojny dobrze sobie radzili, uciekli z Rzeszowa do Piastowa pod Warszawą. Dziuś wybudował skrytkę, do której wszyscy mogli się schować, powoli wyprzedawali meble, a tata wreszcie odzyskał wolność. Zapomniano o dyktandach i nie musiał pić ohydnej maślanki z solanką. Na tajnych kompletach okazało się, że jest dobry z matematyki.

Tata żył przygodą, niczego się nie bał. Jak panikowałam, to mówił pamiętaj rób swoje, próbuj, jeszcze raz spróbuj, prześpij się. Albo opowiadał, śpiewał i czytał. Wymyślał zabawy. Mama próbowała chronić mnie przed Taty fantazją. Ale to, że był Zbójem z Tatr, że przyjaźnił się ze smokami to prawda. Cieszę, że Andrzej z Jankiem dostali od niego monety Eskimoskie, że Ewa (wnuczka) wierzyła, że maczetą zabił niejednego lwa i pływał z krokodylami.

\* \* \*

Mój stryj, który mieszka od kilkadziesiąt lat w Stanach, Lekkoduch i Artysta wszechstronny, a z wykształcenia w kolejności zdobywania dyplomów: architekt, rzeźbiarz, scenograf i reżyser, Łukasz Burnat, przesłał mi takie słowa do przeczytania:

ALL ROCKET SHIPS WILL FLY AWAY FOREVER AND STAY IN THE SAME PLACE. IT DOESN'T END ANYWHERE AND IT ENDS SOMEWHERE. IT'S INTERESTING TO DIE IN A PLACE THAT'S JUST AN IDEA OF SOMEONE ABSENT-MINDED.

To było naukowe podejście do tego gdzie jest Marek, będziemy i jesteśmy. Łukasz najlepiej pamięta czasy, kiedy byli dziećmi. Od wielu lat żyli osobno.

Łukasz powiedział mi, że Marek będzie zachwycony i nie róbmy z tego pogrzebu, więc czytam:

Marek, to mogła być interesująca wyrypa, ale nie powinieneś być tego robić. Może gdybyś mi pozwolił Cię odwiedzić, mógłbym Ci jakoś pomóc. Mógłbym Cię pocałować w dolno-tylną część ciała, jak sobie tego życzyłeś. Moglibyśmy się trzymać za rączki, jak Busia sobie tego życzyła. Moglibyśmy przerobić pierwszy tom Winnetou. Moglibyśmy porozmawiać o Twoich ulubionych westernach, o Star Wars i o D. Marynie. Mogło być całkiem miło. Niestety teraz jest trochę Bubakowo. Przepraszam za te worki motocykli. Moglibyśmy porozmawiać o Ratajcach, o Hiperkrok i Hipetang.

Kolodododom—olodododom.

Mońcum—mońcum.

Tasarsz—tasarsz.

## Pobyty Dziadka Marka w Meksyku

*Hector Tirado*  
*mąż Kseni Burnat*  
*i ojciec Iyariego Tirado Burnata,*  
*czyli wnuka Dziadka Marka*

*Tłumaczyła Agnieszka Józefowicz*

Marek Burnat przybył po raz pierwszy do Meksyku na zaproszenie meksykańskiego matematyka, aby wygłosić wykład w CINVESTAV – Centrum Badań i Zaawansowanych Studiów Wyższych przy Wydziale Politechniki Państwowej. Przede wszystkim jednak przyjechał dlatego, że jego starsza córka Ksenia wyszła za mąż za Meksykanina, Hectora Tirado, który pisze ten tekst, a co więcej, miał już wnuka o imieniu Iyari. Cała nasza trójka mieszkała na obrzeżach miasta Meksyk, bardzo blisko gór.

Po wygłoszeniu wykładu w CINVESTAV, został ponownie zaproszony, aby tym razem poprowadzić seminarium przez okres 6 miesięcy. Seminarium to miało polegać na wspólnej pracy badawczej wraz z meksykańskimi matematykami zainteresowanymi tematem. Jak się jednak później okazało, temat był na tyle trudny i skomplikowany, że nikt nie chciał towarzyszyć Markowi w jego pracy. Został więc sam i jego jedynym obowiązkiem było przychodzenie raz w tygodniu do CINVESTAV, aby przedstawić postępy w badaniach.

W tamtym okresie widywałem go praktycznie codziennie. Całe dni poświęcał swojej pracy badawczej, ale raz w tygodniu szedł na wycieczkę po okolicznych górach. Jego ogromne zamiłowanie do gór i przyrody sprawiło, że poznał każdy zakątek pasma tatrzańskiego, gdzie nieopodal Zakopanego jego rodzice mieli dom. Dlatego także i w Meksyku chodził po górach położonych niedaleko naszego domu, w których nie raz zdarzało mu się poślizgnąć czy upaść. Meksykańskie góry były psotne i kłuły go końcami swoich magueyes, jak nazywa się tu niektóre agawy czy kaktusy. Z całą pewnością jednak nawet wtedy myślał o swojej pracy badawczej.

Zapamiętałem go jako naukowca całkowicie oddanego swojej pracy i w pełni przekonanego co do słuszności swojej misji. Jego postawa wywołała we mnie wielki podziw i jednocześnie stała się dla mnie bodźcem, aby zwiększyć zaangażowanie i wysiłki w mojej własnej pracy zawodowej muzyka kontrabasisty. Jedyny raz, kiedy Marek wyszedł z domu żeby się rozerwać, to dzień, w którym mój przyjaciel i ja mieliśmy koncert na wiolonczelę i kontrabas. Chciał nam towarzyszyć i posłuchać nas. Zawsze skupiony i poświęcony pracy aż do momentu, w którym udało mu się zakończyć badania, które CINVESTAV opublikował później pod tytułem: „On some mathematical model of turbulent flow with intensive selfmixing”.

Następnie miał okres wakacji, w trakcie którego przyjechały do Meksyku jego żona Łarka wraz z młodszą córką Kaliną. W ciągu 30 dni przemierzaliśmy wtedy wspólnie 6000 kilometrów, zwiedzając plaże Zatoki Meksykańskiej i Morza Karaibskiego, wybrzeże Atlantyckie, plaże Oceanu Spokojnego jak również miasta przedkolonialne Azteków i Majów, miasta współczesne epoki kolonialnej, parki naturalne — dżungle i lasy. Niezapomniana przygoda, o której Marek później opowiadał z właściwą sobie emocją i fantazją, ponieważ lubił i potrafił wspaniale opowiadać.

Z Miasta Meksyk przesyłam pozdrowienia i na zawsze zachowuję wspomnienie w mej pamięci.

## Na pożegnanie Marka Burnata

*Andrzej Herczyński*

Chciałbym o Marku powiedzieć kilka słów tą pośrednią drogą. Skłania mnie do tego potrzeba uczestniczenia w tym pożegnaniu; także myśl, że byłem jego matematycznym wychowankiem od samego początku, i do dzisiaj uważam się za Jego ucznia.

Ostatni raz rozmawialiśmy o matematyce (o Marka niekonwencjonalnym podejściu do turbulentnych przepływów cieczy, bez odniesienia do równań Navier-Stokesa) ubiegłego sierpnia, w Bojanach. A pierwszy? Chyba nad tabliczką mnożenia.

Trudno zresztą oddzielić matematykę od ogromnej roli, jaką Marek odgrywał w naszej rodzinie. Rodzice przyjaźnili się z Burnatami jeszcze zanim mój brat Janek i ja się urodziliśmy. Zawsze uważaliśmy Marka i Łareczkę, a później także Kalinkę i jej bliskich, za część naszej szerszej rodziny. Był obecny — bezpośrednio i poprzez to, czego udało mu się mnie nauczyć — w całym moim życiu.

Marek był jednym z najbardziej niezwykłych i oryginalnych ludzi jakich znałem, był przy tym bardzo prosty, serdeczny i zupełnie bezpretensjonalny. Lubił, jak wiedzą wszyscy, którzy z nim choćby raz siedzieli za stołem, opowiadać historie — o ludziach, o swoich rozlicznych wyprawach i przygodach. A w tych barwnych opowieściach miał swój niepowtarzalny, uroczy styl. Wydaje się więc na miejscu opowiedzieć dwie anegdoty o tym, jakim Marek był dla mnie opiekunem i nauczycielem.

Pierwsza sięga lat sześćdziesiątych, gdy miałem 6 czy 7 lat. Marek postanowił, że czas nas chłopców nauczyć jeździć na rowerze — na prawdziwym rowerze, bez kółek bocznych. Janek i ja podziwialiśmy Marka, tego łagodnego i mądrego olbrzyma (był dużo wyższy od naszego taty Rysia) i byliśmy nim zafascynowani. Marek zabrał nas pewnej soboty na zamknięty wtedy dla ruchu odcinek ulicy Świętojerskiej, obok chińskiej ambasady. Pierwszy lekcję odbył starszy Janek. Marek usadowił go na rowerku, do którego z tyłu przymocowany był długi kij od szczotki. Janek miał pedałować a Marek go asekurować trzymając kijek i biegnąc za nim. Wkrótce Janek jechał już sam i przyszła kolej na mnie. Wiedząc co się szykuje, powiedziałem Markowi, że zgadzam się na tą lekcję pod warunkiem, że on nigdy, ale to nigdy, nie puści kijka. Oczywiście, że nie puszcze, odpowiedział Marek. Ale czy przyrzekasz? Przyrzekam! Na wszystko? Na wszystko! Upewniony, wsiałem na rower i dopiero po jakichś piętnastu metrach spojrzałem w tył i zobaczyłem, że od dłuższego czasu jechałem bez pomocy. Wtedy oczywiście się wywróciłem... ale już umiałem jeździć na rowerze.

Wiele lat później, gdy byłem nastolatkiem, Marek poszedł ze mną do sklepu rowerowego na Nowowiejskiej (który dalej tam jest), by pomóc mi kupić „dorosły” rower, a potem nauczył mnie zakładać sztyki, regulować łożyska w kołach, ustawiać przerzutkę. I na tym rowerze objechałem całą Warszawę.

Druga anegdota jest z czasów studiów. Na początku trzeciego roku trzeba było wybrać zakład i profesora, z którym zamierzało się pisać pracę magisterską. Mój najbliższy kolega Marcin Penczek i ja, po dokładnym omówieniu sprawy, postanowiliśmy się zapisać do Burnata, do Zakładu Równań Fizyki Matematycznej. Chodziliśmy razem na wykłady i seminaria, spotykaliśmy się z Burnatem w salce zakładu na siódmym piętrze w PKiN. Kiedyś Burnat próbował nam coś przy tablicy wytłumaczyć i nagle zorientował się, w czym tkwiła nasza trudność: nie przyswoiliśmy sobie geometrycznego znaczenia gradientu funkcji. Spojrzał na nas, uśmiechnął się, narysował i objaśnił. A potem skwitował nas jednym słowem: „matematyki!” Powiedział to zupełnie bez złośliwości, raczej ze zdziwieniem i może pewnym ubawieniem, i było nam okropnie wstyd. Później regularnie odwiedzałem

Marka w domu na Wawelskiej, i tam cierpliwie tłumaczył mi swoje prace o topologicznych metodach badania równań różniczkowych, pisząc ołówkiem na specjalnie „odleżonych”, pożółkłych kartkach. A gdy o coś pytałem to mówił: bo widzisz, to jest tak...

Napisałem w końcu znośną pracę magisterską z „Burnatologii”, jak nazywaliśmy te geometryczne metody. Mój wkład samodzielny sprowadzał się właściwie do jednego ilustrującego przykładu, ale ku mojemu zdziwieniu, Marek orzekł, że jest ciekawy. I to było moje największe osiągnięcie w matematyce.

Przez całe życie Marek uwielbiał rzeźbić, żłobił w drewnie fantastyczne głowy i demony. Kilka z tych rzeźb było u nas w domu na Freta. Powiedział mi kiedyś, że te stwory siedziały już same w drewnie, i trzeba je było tylko stamtąd wyzwolić. Tak i u ludzi umiał to, co jest w środku, zobaczyć i wydobyć.

*Grudzień 2015*

## Pożegnanie

*Andrzej Tarlecki*  
*Dziekan Wydziału MIM*

Szanowni Państwo,

przypadł mi smutny zaszczyt żegnania w imieniu Wydziału Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego prof. Marka Burnata, świetnego matematyka, emerytowanego profesora naszego Wydziału, dla wielu z nas nauczyciela i kolegi.

Prof. Burnat ukończył studia matematyczne na naszym Wydziale (wówczas: Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii) w 1952 roku, potem był doktorat (a dokładniej: radziecki stopień kandydata nauk) w 1956 roku, docentura/habilitacja w 1963, pierwszy tytuł profesorski w 1971 roku i tytuł profesora zwyczajnego w roku 1988. Te kolejne stopnie i tytuły to tylko formalne odzwierciedlenie wielkiej aktywności i jakości pracy naukowej wysokiej klasy matematyka, wybitnego specjalisty w zakresie równań różniczkowych i ich zastosowań.

W tej dziedzinie trzeba wymienić przynajmniej kilka ważnych kierunków jego prac: geometryczną teorię równań mechaniki ośrodków ciągłych i niezmienniki Riemanna dla tych równań, numeryczne rozwiązywanie równań dynamiki płynów i równań teorii plastyczności, modele mechaniki kwantowej w nieośrodkowych przestrzeniach Hilberta i zastosowania w teorii kryształów. Koledzy, którzy pracowali z nim bliżej, z pewnością posiadają o jego naukowych osiągnięciach więcej i lepiej, niż ja byłbym w stanie.

Prof. Burnat był nieprzerwanie związany z naszym Wydziałem od czasu studiów do przejścia na emeryturę w 2000 roku; także w czasie przerwy w formalnym tu zatrudnieniu, gdy w latach 1964–72 pracował w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN, systematycznie prowadził na naszym Wydziale zajęcia, świetne wykłady, zawsze wysoko cenione i lubiane przez studentów.

Odegrał ogromną rolę w kształtowaniu się naszego środowiska zastosowań matematyki, przez wiele lat kierował Zakładem Równań Fizyki Matematycznej; dwie kadencje, w latach 1987-93, był dyrektorem Instytutu Matematyki Stosowanej i Mechaniki. Był ważną, znaczącą postacią w naszym wydziałowym środowisku, ale i szerzej, w Polskim i międzynarodowym środowisku matematycznym.

Przyznam, że moje osobiste kontakty z prof. Burnatem były raczej nieliczne, trochę rozmów, trochę spraw obgadanych i załatwianych — ale i w tych nielicznych rozmowach zawsze widać było jego ogromną witalność, aktywność i, może przede wszystkim, otwartość i wielką życzliwość wobec ludzi i świata wokół niego. I jako takiego właśnie, wybitnego naukowca i życzliwego człowieka będziemy go zawsze pamiętać.



Marek Burnat — działalność w dziedzinie  
*Geometryczne metody w układach równań typu hydrodynamicznego*

Zbigniew Peradzyński

Prace w tym zakresie były niewątpliwie związane z prawie 10 letnim pobytem Marka w Zakładzie Mechaniki Płynów w IPPT a więc inspiracją była mechanika płynów. Były to lata 60. i początek 70. Ja w owym czasie (1967) po rocznym stażu w Katedrze Metod Matematycznych poszedłem na studia doktoranckie w IPPT — jako doktorant Marka. W owym czasie gwałtownie rozwijało się na świecie lotnictwo, a maszyny liczące, jak większość z nas pamięta, były bardzo słabe. Nie można było rozwiązywać trójwymiarowych przepływów. Dlatego też wszelka redukcja wymiaru była bardzo pożądana. Od czasów Riemanna znana była w dynamice gazów metoda charakterystyk, zwana też metodą *inwariantów Riemanna*. Dotyczyła niestety tylko problemów dwuwymiarowych; były to więc albo niestacjonarne przepływy w jednym wymiarze przestrzennym, albo stacjonarne przepływy płaskie. Znane były jednak w latach 50. nieliczne proste przykłady przepływów trójwymiarowych, wyznaczanie których sprowadzało się do rozwiązywania metodą charakterystyk pewnego problemu dwuwymiarowego. Były to *rozwiązania równań eulerowskiej dynamiki płynów ze zdegenerowanym hodografem* — chodzi tu o to, że poszukuje się rozwiązań, dla których zbiór wartości jest różnorodnością wymiaru mniejszego aniżeli wymiar rozpatrywanej czasoprzestrzeni, czy też przestrzeni w przypadku stacjonarnym. Najczęściej rozpatrywane przypadki to tzw. fale proste — gdy wymiar hodografu jest równy 1 oraz fale podwójne gdy hodograf jest dwuwymiarowy.

W drugiej połowie lat 60. Marek zajął się intensywnie badaniem takich rozwiązań, zaczynając rzecz jasna od fal prostych, a więc rozwiązań z hodografem jednowymiarowym. Zauważył, że zarówno równania Eulera jak i równania teorii plastyczności mają całą masę takich rozwiązań. Opisał ich własności, zarówno matematyczne, jak i sens fizyczny. Badanie pod tym kątem równań plastyczności zaowocowało najpierw pracą doktorską Franka Labischa a potem Czyży. O ile pamiętam rezultaty tej pierwszej pracy były wykorzystane w RFN, dokąd zresztą Labisch potem wyemigrował.

Pod koniec lat 60. Marek pokazał, że równania Eulerowskiej gazodynamiki mają nieskończenie wiele możliwych dwuwymiarowych różnorodności, które są obrazami (hodografami) fal podwójnych. Różnorodności te spełniają niesprzeczny układ dwóch równań rzędu pierwszego (bądź jedno równanie rzędu 2). Co więcej, każda taka różnorodność jest obrazem nieskończonej ilości rozwiązań opisujących pewne przepływy. Rozwiązania te mogą być wyznaczone metodą charakterystyk innymi słowy „metodą Inwariantów Riemanna”. Inwarianty Riemanna to funkcje zmiennych zależnych, stałe na odpowiednich charakterystykach układu. Jak zauważył Marek, w przypadku przepływów stacjonarnych pola prędkości są styczne do rodziny powierzchni rozwijalnych, a więc można by poszukiwać rozwiązań opisujących opływy rozwijalnych profili lotniczych. Warto tu zauważyć, że podobne badania były prowadzone równolegle w Nowosybirsku w grupie prof. Janienki. Janienko ze współautorami również podał warunki w postaci równania rzędu 2 na to, by dwuwymiarowa różnorodność była hodografem fali podwójnej. Wyższość warunków w postaci jaką znalazł Marek polega na tym, że nie ograniczają się one do równań hydrodynamiki. Są zapisane jako warunki na (nieliniowe) wektory falowe fal prostych, z których zbudowane jest rozwiązanie. Dlatego też stosują się natychmiast do całej rodziny jednorodnych, quasilinearnych układów równań pierwszego rzędu. To pozwoliło zastosować je również do równań plastyczności oraz równań magneto-gazodynamiki.

Zaraz po opublikowaniu warunków dla fal podwójnych Marek uogólnił te warunki na przypadek fal  $n$ -krotnych. Moja praca doktorska rozwijała pomysły Marka przy użyciu Cartanowskiej teorii układów nadokreślonych. Kontynuacją prac Marka w dziedzinie teorii plastyczności była praca doktorska Jerzego Czyża, który wyemigrował później do Kanady, a zastosowaniem w MGD zajmowaliśmy się z Wojtkiem Zajączkowskim. Marek zajmował się uogólnieniem wyżej wspomnianych rozwiązań na rozwiązania słabe z falami uderzeniowymi.

Wadą naszych prac, włączając w to prace Marka, było to, że 1° Były publikowane w nie najlepszych pismach. 2° Powstały z jednej strony za późno, z drugiej za wcześnie. Za późno, bo wkrótce wydajność komputerów bardzo się poprawiła i obliczenia numeryczne zaczęły wygrywać ze skomplikowanymi rozważaniami analitycznymi. Za wcześnie, bo dziedzina równań solitonowych zaczęła się dopiero rozwijać i związki inwariantów Riemanna z równaniami solitonowymi czy ogólniej z układami zupełnie całkowalnymi stały się widoczne w zasadzie na początku lat 90. Tak więc nasze prace nie znajdowały wtedy specjalnego oddźwięku. Śladami w pewnym sensie układów solitonowych (zupełnie całkowalnych) są układy dopuszczające  $n$ -krotne fale dla dowolnego  $n$ . Badanie tzw. commuting flows przez grupę uczniów Novikowa doprowadziło do ponownego odkrycia warunków Burnata 20 lat później znanych i cytowanych jako warunki Tsareva (choć zapisywane są w mniej ogólnej postaci). Pojawiły się dziesiątki nowych prac, w niektórych nasze prace (które trudno znaleźć) są nawet cytowane.

Kończąc, Marek był w istocie człowiekiem bardzo skromnym, choć na pierwszy rzut oka tego nie było widać. O swoich osiągnięciach czy świeżo otrzymanych rezultatach mówił jakby z pewnym zażenowaniem. Miał naturę artysty. Oglądałem kiedyś kolekcję jego rzeźb w drewnie, co zrobiło na mnie duże wrażenie. Matematykę traktował podobnie — był to przedmiot jego kontemplacji i tworzenie sprawiało mu radość. Po ukończeniu dzieła patrzył na to nieco sceptycznie. Dlatego nie wkładał specjalnego wysiłku w reklamę swoich osiągnięć.

Po około 10 latach na pracy na UW (Wydział Matematyki i Fizyki) przeniósł się do Zakładu Dynamiki Cieczy i Gazów IPPT — po czym znowu po około 10 latach wrócił na Uniwersytet. Wszystko to z przerwami na wyjazdy zagraniczne: Leningrad, Nowosybirsk, Kanada. W tym czasie zajmował się:

1. Metodami numerycznymi w szczególności w zastosowaniu do dynamiki płynów.
2. Geometrycznymi metodami w równaniach różniczkowych cząstkowych — metodą uogólnionych inwariantów Riemanna; zastosowaniami w dynamice płynów i teorii plastyczności.
3. Nieośrodkowymi przestrzeniami Hilberta.

## Pożegnanie Marka Burnata

*Andrzej Palczewski*

Marka Burnata poznałem w 1969 roku. Stało się to dzięki Elwirze Herczyńskiej, z którą w tym czasie pracowaliśmy w IBJ. Kontakt, który nawiązałem dzięki Elwirze, miał być dla mnie szansą powrotu do pracy naukowej, bo na skutek mojej postawy w 1968 r. nie miałem możliwości kontynuowania badań w chemii kwantowej u prof. Kołosa. Na pierwszym spotkaniu Marek dał mi zadanie przeczytania pewnej pracy Marcinkiewicza. Chciał w ten sposób sprawdzić, w jakim stopniu nadaję się do pracy w matematyce. Kiedy po kilku tygodniach przedstawiłem efekty mojej lektury, to co prawda okazało się, że nie wszystko z pracy zrozumiałem, ale zrozumiałem na tyle dużo, że Marek uznał, iż może się mną zająć i polecił mi zdawać na studia doktoranckie w IPPT na wiosnę 1970 roku. Od momentu, kiedy dostałem się na te studia, rozpoczęła się moja regularna praca pod kierunkiem Marka.

### Prace matematyczne Marka Burnata

Zbyszek Peradzyński opowiedział szczegółowo o pracach Marka dotyczących inwariantów Riemanna dla równań hiperbolicznych. Ja chciałem powiedzieć kilka zdań o dwóch innych obszarach badań matematycznych Marka.

Zacnę od jego prac dotyczących metod numerycznych. Bezpośrednio nie uczestniczyłem w tych pracach, ale przynajmniej brałem udział w niektórych dyskusjach. Marka interesowały rozwiązania numeryczne skomplikowanych układów równań dynamiki gazów (wypływ gazu z dyszy silnika odrzutowego) oraz teorii plastyczności. Trudność znalezienia rozwiązań numerycznych takich problemów wynika z faktu, że rozwiązanie zachowuje się w różny jakościowo sposób w różnych obszarach swojego istnienia. Trudno jest więc opracować algorytm numeryczny, który potrafiłby automatycznie wykryć zmianę zachowania rozwiązania i dostosować się do tej zmiany. W tamtych czasach, na przełomie lat 60 i 70, prace tego typu miały pionierski charakter. Ich rozwiązanie wymagało głębokiego zrozumienia jakościowego zachowania rozwiązań połączonego z dobrą intuicją numeryczną. Marek rozwiązywał te problemy wspólnie ze swoimi doktorantami, a potem oni testowali teoretyczne pomysły, pisząc odpowiednie kody komputerowe. Te prace zaowocowały conajmniej 2 pracami doktorskimi: Magda Bratos napisała pracę o numerycznych rozwiązaniach dla równań dynamiki gazów, a Jurek Czyż o rozwiązaniach dla równań teorii plastyczności. Jednak Marek nie kontynuował tych badań w przyszłości. Zapewne jedną z przyczyn zaniechania dalszych prac w tej dziedzinie były słabości dostępnego w tamtym czasie sprzętu komputerowego. Ale pewną rolę odegrał także brak zainteresowania tymi rozwiązaniami ze strony praktyków.

Innym obszarem zainteresowań Marka były modele mechaniki kwantowej. O tych pracach mogę mówić bardziej kompetentnie, ponieważ tej tematyki dotyczyła moja praca doktorska napisana pod kierunkiem Marka.

Kiedy Paul Dirac przedstawił w książce „*Foundation of Quantum Mechanics*” swój matematyczny model mechaniki kwantowej, był to model, dla którego aparat matematyczny istniał tylko częściowo. Model Diraca miał dobre matematyczne podstawy przy opisie pojedynczych atomów lub cząsteczek chemicznych. Jednak opis ciał stałych (kryształów) lub cieczy był jedynie pewnym postulatem, jaka matematyka jest do tego opisu potrzebna. Następne kilkadziesiąt lat matematycy poświęcili na zamienienie tych postulatów w twardą matematyczną teorię. Marek włączył się do tych badań, kiedy już wiele proble-

mów zostało rozwiązanych. Zaproponował jednak nowe podejście do kwantowego opisu kryształów, w moim przekonaniu najbliższe oryginalnym postulatam Diraca.

Na czym polegał pomysł Marka? Mechanikę kwantową można w pewnym uproszczeniu opisać jako teorię ruchu elektronów. W atomach i cząsteczkach chemicznych te elektrony poruszają się właściwie w ograniczonym obszarze i dla takiego opisu istniała od dawna dobra teoria matematyczna. W kryształach są elektrony, które poruszają się do „nieskończoności” i brak było dobrego aparatu matematycznego do opisu ich ruchu. Marek dokonał opisu układu kwantowego kryształu (dokładniej równanie Schroedingera, które układ opisuje) w odpowiednio dobranej przestrzeni, która jak teleskop pozwala zobaczyć ruch elektronu w nieskończoności. Właściwe przestrzenie, nazywane przestrzeniami Besicovitcha, istniały już od pewnego czasu (praca Marcinkiewicza, o której wspomniałem wcześniej dotyczyła tych właśnie przestrzeni). Osiągnięcie Marka polegało na zauważeniu, że mogą one być przydatne do badania równania Schroedingera oraz przeprowadzeniu analizy rozwiązań tego równania w przestrzeniach Besicovitcha. Historii tego odkrycia nie potrafię opowiedzieć, bo przyszedłem już na gotowe, a jako młody doktorant oczywiście nie interesowałem się historią. Pierwsze wyniki Marek opublikował w *Studia Mathematica* jeszcze w 1964 r., ale mechanikę kwantową w przestrzeniach Besicovitcha miał napisaną jedynie w rękopisie (opublikowanym dopiero w 1973 r. jako preprint). Jednak od 1972 r. (czyli od przejścia na UW) było to przez następne kilkanaście lat głównym tematem prowadzonego przez niego seminarium Zakładu Równań Fizyki Matematycznej. W efekcie działalności tego seminarium powstało kilka prac doktorskich, które rozwijały teorię stworzoną przez Marka. W rozwój tej teorii byli zaangażowani nie tylko doktoranci Marka, ale także inni matematycy pracujący w Zakładzie.

## **Marek Burnat jako matematyk**

Kiedy myślę o Marku jako o matematyku, to nieodparcie nasuwa mi się termin „applied mathematician” (zapewne w jego pokoleniu jeden z nielicznych w Polsce). Prace matematyczne Marka, niezależnie od ich matematycznej głębi, miały zawsze odniesienie do rzeczywistości pozamatematycznej. We wcześniejszych pracach były to bardzo silne związki z fizyką (dynamika płynów, teoria plastyczności, mechanika kwantowa). W późniejszych pracach także z chemią. Nie mówię tu tylko o ostatnich pracach, ale także o nieco wcześniejszych kontaktach na Wydziale Chemii UW.

Sam Marek miał także poczucie pewnej specyficzności wynikającej z chęci tworzenia matematyki zakorzenionej w realnym świecie. To upodobanie do uprawiania matematyki opartej na modelu realnego świata przekazał zresztą większości swoich doktorantów.

Swoje poczucie specyficzności zmanifestował wyraźnie w latach 1986–87, kiedy niezwykle aktywnie zaangażował się w przekształcenie istniejącego Instytutu Mechaniki w Instytut Matematyki Stosowanej i Mechaniki. Ta zmiana nie była zmianą nazwy, ale niezwykle ważną zmianą jakościową. W efekcie przemian pokoleniowych Instytut Mechaniki, który miał wyraźny element inżynierskiego patrzenia na mechanikę ośrodków ciągłych, ewoluował w kierunku problemów matematycznych. Marek był gorącym zwolennikiem takiej zmiany, widząc w niej możliwość powstania samodzielnego ośrodka badań matematycznych powiązanych z realnym światem. W tamtym czasie Zakład Równań Fizyki Matematycznej, którym kierował Marek, był częścią Instytutu Matematyki. Marek intensywnie przekonywał kolegów z Zakładu do przejścia do instytutu, który miałby powstać na bazie Instytutu Mechaniki (do czego wielu z nich było nastawionych sceptycznie). Kiedy wreszcie Markowi udało się przekonać kolegów do przeniesienia, powstał Instytut Matematyki Stosowanej i Mechaniki, który był pierwszym w Polsce instytutem ekspe-

nującym w nazwie matematykę stosowaną (to było nasze tłumaczenie terminu „applied mathematics”). Było zupełnie oczywiste, że pierwszym dyrektorem tego nowego instytutu powinien zostać Marek Burnat. Mimo całej niechęci, jaką miał on zawsze do wszelkiej biurokracji i stanowisk administracyjnych, objęcie tego stanowiska uznał za swoją powinność, a rozwój Instytutu uważał za ważny krok w zapewnieniu równomiernego rozwoju badań matematycznych.

Jeśli w historii matematyki prace naukowe Marka Burnata mają swoje miejsce, to w historii Wydziału ma on zapewnione ważne miejsce jako współtwórca Instytutu Matematyki Stosowanej i Mechaniki oraz „funding father” matematyki stosowanej na Wydziale.

## O Marku

*Krzysztof Moszyński*

To było w roku 1952, na wiosnę. Byłem na pierwszym roku, na Uniwersytecie Warszawskim na Wydziale „MAT.-FIZ.-CHEM.”. Byłem już wtedy studentem matematyki; zacząłem studia na fizyce, ale po pierwszym semestrze przenieśliem się na matematykę. Matematyka była wtedy zakwaterowana w budynku Obserwatorium Astronomicznego w Alejach Ujazdowskich, naprzeciw wejścia do Ogródu Botanicznego. Wyjątkowo piękne miejsce!

Piękna wiosenna pogoda, słońce. Z jednej strony Łazienki, z drugiej strony Ogród Botaniczny, świeże liście na drzewach, kwiaty.

Sala wykładowa była na pierwszym piętrze, z tej sali było wyjście na duży taras „wystawiony” w stronę Łazienek. Tam zawsze wychodziło się na przerwę, oczywiście jeśli nie padał deszcz. Pod tarasem była biblioteka i czytelnia. Wszedłem do biblioteki oświetlonej słońcem. Siedział tam tylko jeden facet: duży. Nie znałem go. Coś pisał, zaglądając do jakiejś książki. Nagle zerwał się z miejsca, stuknął się palcem w czoło, zawołał — Ale jestem głupi! To takie proste! — i wybiegł z biblioteki. T o b y ł M a r e k .

Od tego czasu Marek przewijał się przez moje życie. Stopniowo. On kończył studia, ja zaczynałem. Był starszy, znacznie większy i silniejszy ode mnie. Trochę się go bałem, z początku. Ja miałem być topologiem, pracę magisterską napisałem z topologii (1955). Marek zajmował się zupełnie czym innym. Nie było zbyt wiele powodów do jakichś bliższych kontaktów.

Już jako absolwenci, moja żona Marysia i ja prowadziliśmy ćwiczenia do wykładu Marka dla fizyków. Musiało to być między 1955 a 1957. To był wykład z analizy, trochę w „stylu maurinowskim”, a więc nowoczesny na tamten czas. Zajęcia u Marka były powodem do częstszych i bliższych kontaktów. Marek zawsze był bardzo bezpośredni i pełen zaraźliwego entuzjazmu.

Oboje z Marysią pisaliśmy prace magisterskie u Profesora Borsuka. Marysia była asystentką Profesora. Mieliśmy oboje dość bliski kontakt z Profesorem i Jego rodziną a także z Radachówką, miejscem gdzie Profesor Borsuk miał letni domek. Tam także pojawiał się Marek. Pamiętam, jak z zapalem skakał do stawu. Ponieważ już wtedy miał kłopoty z kręgosłupem, nie zawsze wychodziło mu to skakanie na zdrowie!

Około roku 1957 zwabiła mnie (jeszcze wtedy formalnie nieistniejąca) informatyka. Mój kuzyn Antoni Mazurkiewicz po studiach astronomicznych na matematyce zatrudnił się w ZAM (Zakład Aparatów Matematycznych). Był to zakład w Instytucie Matematycznym PAN na ul. Śniadeckich 8. Na drugim piętrze była tam ogromnych rozmiarów maszyna analogowa ARR, której niekiedy udawało się rozwiązać jakieś równanie różniczkowe (zwyczajne). Bywały to nawet zagadnienia związane z konkretnymi zastosowaniami w różnych dziedzinach życia. Bardzo to mi się podobało. Kuzyn zwerbował mnie do ZAM. Porzuciłem topologię i zająłem się numeryką. To zbliżyło mnie z Markiem, tym razem na polu zainteresowań matematycznych.

W roku 1959 ruszyła w ZAM pierwsza polska maszyna cyfrowa, XYZ. Otworzyła się przed numeryką zupełnie nowa epoka. Dla nas to był całkiem nowy świat. Marek też się tym zainteresował. On próbował już swoich sił z numeryką robioną na papierku. Zauważył więc nowe możliwości. Marek przychodził do mnie do ZAM. Siadaliśmy razem przed konsolą XYZ-ta, która była wielkości niezłej szafy. Pokazywałem mu na ekranie oscylografu, jak skaczą bity w rejestrach maszyny rozwiązującej jakieś zadanie. Mówił, że czuje się jak kosmonauta.

Zacząłem zajmować się zagadnieniami spektralnymi operatorów liniowych. Widma zawsze mnie pociągały! Marka też. Pracę doktorską napisałem z aproksymacji spektrum pewnych prostych operatorów samosprężonych. Marek tym się interesował.

Spotykaliśmy się od czasu do czasu, bez specjalnego umawiania, przy różnych przypadkowych okazjach. Spotkania z Markiem były dla mnie zawsze inspirujące przez jego gorący i zaraźliwy entuzjazm.

Kiedyś w latach 70. (ubiegłego wieku!) była konferencja w Kazimierzu nad Wisłą. Spotkaliśmy się tam, jak zwykle, niespodzianie. Marek powiedział mi, wkładając w to mówienie mnóstwo swojego entuzjazmu: Krzysiu, bardzo interesuje mnie możliwość aproksymacji widma, na przykład Laplasjanu, w takich warunkach, gdy jest widmo nie tylko punktowe. Pomyśl o tym!

Pomyślałem (przez dłuższy czas). Udało mi się z tym widmem coś zrobić. Z tego zrobiła się moja habilitacja zainspirowana entuzjazmem Marka. Habilitacja była w 1981 w IMPAN, w gorących czasach powstającej Solidarności.

Potem byłem dłuższy czas w Algierii, uczyłem studentów na Uniwersytecie w Tizi Ouzou. Bardzo dobrze wspominam te czasy w gorącym klimacie, na progu (pięknej!) Sahary, wśród podobnie jak my, Polacy, zbuntowanych studentów i sąsiadów kabylskich.

Po powrocie do Polski, po przełomie roku 1989, znowu spotkałem nagle Marka. To było już w XXI wieku. Marek powiedział mi jak zwykle ze swoim zapałem: Krzysiu, myślę od dawna nad turbulencją. Dał mi trochę zapisanego papieru. To był jego model przepływów turbulentnych. Prosił żebym pomyślał, czy da się to jakoś policzyć. Mówił, że będzie okropnie szczęśliwy, jeśli okaże się, że w tym modelu da się zaobserwować wiry. Poszliśmy razem do Marka Niezgódki do ICM. Dostaliśmy grant obliczeniowy (G33-10), który dawał nam darmowy dostęp do komputerów w ICM. Zrobiłem program, najpierw na starą maszynę HALO-2, realizujący w dwóch wymiarach kolizję czterech strumieni medium. Pokazały się eleganckie wiry. Marek był bardzo rad. Potem pracowaliśmy już regularnie. Ładnie wyszedł nam także wtrysk masy przez wąski otwór do „rury” napełnionej bardzo rozrzedzonym medium. Wyszły ładne wiry wzbudzone wokół rwącego strumienia masy przez rurę. Próbowaliśmy też włączyć reakcje chemiczne do Markowego modelu. Bardzo wiele zawdzięczamy profesorowi Jerzemu Bałdydze z Politechniki Warszawskiej. Udało się zrobić sensownie działający model matematyczny reaktora chemicznego, chwilowo w jednym wymiarze, w którym odbywa się spalanie metanolu. Stale było coś nowego do zrobienia (ściślność, nieściślność, itp. itd!).

Z Markiem rozmawiałem ostatni raz w dzień, gdy od nas odszedł. Ustaliliśmy, co będzie robione. Traktuję to jako jego testament dla mnie, który będę realizował, dopóki się da.

From the conference

*Pushing Frontiers of Analysis and  
PDE's,  
the Legacy of Marek Burnat*

Faculty of Mathematics, Informatics and  
Mechanics  
University of Warsaw

6-7 V 2016



## On Marek Burnat

*Dariusz Wrzosek, Vice Dean of the Faculty*

Ladies and Gentlemen dear Colleagues

I am pleased to welcome you in the Faculty of Mathematics Computer Science and open the conference devoted to professor Marek Burnat who passed away last December. He was a teacher and mentor for many of us — a mathematician with a very broad range of interest in the frame of partial differential equations and its applications. To name few of them: geometric methods of fluid mechanics, Riemann invariants, numerical analysis, spectral theory and applications of quantum mechanics in the crystal theory.

Let me emphasize his activity as a group leader at the Math Faculty where he was working for 45 years up to his retirement in the year 2000. In 70-ties and 80-ties he was a head of Section of Equation of Mathematical Physics and in middle 80-ties he became the first director of a newly created Institute of Applied Mathematics and Mechanics at our Faculty. The role he played in mathematical community in Poland reflected the fact that he was appointed to the first Scientific Board of Juliusz Schauder Center for Nonlinear Studies in Toruń in 1991.

During his professional activity he gave promotion to 8 phd students. Many of them are now well known researchers with international reputation.

At the end let me share with you a more personal reflection. I was really full of admiration to him when I realized that after the retirement Marek commenced a new research direction. He intended to create a completely new model describing turbulent mixing in fluid dynamics. This was a joint work with Krzysztof Moszyński and it is a beautiful example that it is never too late. . . I have a few conversations with Marek and I had an impression that he was an open-minded person and in a sense, somehow inside himself, he remained ever young and open to new challenges.

On behalf of the Dean I would like to thank the organizers for this two-day meeting which commemorates the legacy of one of our distinguished professors.

## Marek Burnat

*Zbigniew Peradzyński*

I would like to add a few words to what Dean said. I met Marek in early 60,s as a student. In 1967 I become his PhD student. He himself accomplished his PhD in Leningrad under Olga Ladyzshenka supervision. From Leningrad he came not only with his PhD but also with his Russian wife. It was good and happy marriage. Unfortunately Larka died earlier and he was left alone.

Anyone who knew M Burnat remembers that he had a warm and friendly personality. His work style was primarily a deep contemplation, doing from time to time some calculations. He had a well developed geometrical imagination, what probably was associated also with his hobby: sculpture. I was impressed by his sculptures. As the mathematician he was interested in:

1. Geometrical methods in PDE's
2. Fluid dynamics and plasticity
3. Spectral theory in non-separable Hilbert spaces.

Speaking of geometrical methods: The integrability conditions for systems describing the non-linear superposition of Riemann waves were obtained by Marek as a result of purely geometrical considerations. Unfortunately the results of M. Burnat are little known. The internet was not yet existing and our papers were published in journals hardly today available as Bulletin of Polish Academy of Sciences. In addition at that time people were fascinated with soliton equations. Consequently, the dispersion- less equation seemed to be less interesting. So this is the reason that for example the mentioned integrability conditions were rediscovered again many years later by the Russian mathematician Tsarev and are known today as Tsarev conditions. It was only many years later, that this topic again sailed to the surface — mainly because of Russian mathematicians, principally Genii Ferapontov and Max Pavlov, who kindly agreed to lecture at this conference. They not only solved numerous examples, but they also found the relation of Riemann Invariants with the integrable systems and soliton equations.