



KSIĘGA JUBILEUSZOWA
KRZYSZTOFA HAMANA

KRZYSZTOF HAMAN
KSIĘGA JUBILEUSZOWA

KSIEGA
JUBILEUSZOWA
KRZYSZTOFA HAMANA

LIVRE JUBILAIRE
OFFERT À
KRZYSZTOF HAMAN

SKŁAD GŁÓWNY W UNCINUSMEDIA
WARSZAWA 2024

Wydanie książkowe 1 czerwca 2024
ISBN 9798883018205 (twarda okładka, Amazon KDP)
ISBN 978-83-956465-7-7 (wydanie cyfrowe)
Książka złożona systemem Latex/Overleaf za pomocą stylu *memoir*.
© Redaktorzy Księgi Jubileuszowej. All rights reserved.
Redaktor naczelny Piotr J. Flatau
Uncinusmedia
e-mail: uncinusmedia@gmail.com
web: www.uncinusmedia.com

Wszelkie prawa do tej książki są zastrzeżone we wszystkich mediach. Żadna część tej publikacji nie może być powielana, przechowywana w systemie odzyskiwania danych ani przekazywana w żadnej formie ani żadnymi środkami, elektronicznymi, mechanicznymi, fotokopiami, nagraniami lub w inny sposób, bez uprzedniej pisemnej zgody autorów lub wydawcy.



Spis treści

Wstęp	iii
I Przemówienie Krzysztofa Hamana	1
II Krzysztof Haman - Człowiek i Dzieło	11
III Wspomnienia	31
01 Międzynarodowy Rok Geofizyczny 1957-1958	33
02 Początki badań gradu w Polsce	51
03 Chłodnie kominowe 1973-1989	64
IV Uczniowie i współpracownicy	83
04 Samoloty	85
05 Staż	89
06 Hologramy	91
07 Widmo kropel	93
08 Nić sympatii	96
09 Chmury	98
10 Porozmawiajmy o pewnych nieścisłościach	100
11 Początek przygody z nauką	102

12	Krzysztofie, dziękujemy!!!	104
13	List od Alana Thorpe	107
14	Drewniany stół	109
V	Zdjęcia	113
VI	Dzieła Krzysztofa Hamana	147
	<i>Indeks</i>	162
	<i>Spis ilustracji</i>	168
	<i>Podziękowania</i>	176

WSTĘP

W lecie 1965 r. miałem możliwość spędzić kilka dni w polowej bazie eksperymentu gradowego, zlokalizowanej kilkadziesiąt kilometrów od znanego uzdrowiska kaukaskiego Mineralnyje Wody. Gdy wysiadałem z samolotu, zauważyłem, że musiała nim lecieć jakaś ważna osobistość, ponieważ na płycie oczekiwała kilkuosobowa delegacja z kwiatami. Po zejściu z trapu ze zdumieniem zorientowałem się, że tą osobistością jestem ja. Zapytany, czy chcę mieszkać w hotelu, czy też wystarczy mi namiot w bazie, oczywiście wybrałem namiot.

— Krzysztof Haman

KRZYSZTOF Edward Haman jest wybitnym polskim naukowcem, profesorem nauk fizycznych, specjalizującym się w fizyce atmosfery. W swojej bogatej karierze akademickiej związany głównie z Uniwersytetem Warszawskim, gdzie pełnił funkcję dyrektora Instytutu Geofizyki oraz

prodziekana Wydziału Fizyki. Edukację rozpoczął na Uniwersytecie Warszawskim, gdzie studiował fizykę, a następnie matematykę, kierując swoje zainteresowania naukowe w stronę geofizyki. Jego zainteresowanie lotnictwem i szybownictwem w młodości wpłynęło na wybór specjalizacji naukowej. W 1962 roku obronił doktorat na podstawie badań prowadzonych w Wietnamie, zaś habilitację uzyskał w 1969 roku, koncentrując się na dynamice chmur konwekcyjnych. Profesurę otrzymał w 1977 roku, stając się jednym z czołowych polskich ekspertów w dziedzinie fizyki atmosfery. Jego wkład w naukę obejmuje szerokie spektrum tematów, od mikrofizyki chmur, przez dynamikę chmur konwekcyjnych, po badania nad wpływem chłodni kominowych na atmosferę. Był pionierem w zakresie wykorzystania szybkich instrumentów do pomiarów temperatury w chmurach. Był również aktywnym uczestnikiem Międzynarodowego Roku Geofizycznego 1957-1958, gdzie kierował aerologiczną częścią ekspedycji naukowej do Wietnamu, znacząco przyczyniając się do rozwoju wietnamskiej geofizyki. Jego prace nad oddziaływaniem prądów wstępujących i zstępujących w komórkach burzowych oraz nad mechanizmami tworzenia się gradu przyniosły mu międzynarodowe uznanie. W uznaniu osiągnięć naukowych i wkładu w rozwój polskiej nauki został wybrany członkiem korespondentem Polskiej Akademii Nauk. Prof. Haman jest także autorem i promotorem wielu prac doktorskich, kształcącym kolejne pokolenia polskich naukowców. Jego pasja do nauki, połączona z zaangażowaniem w popularyzację wiedzy o fizyce atmosfery, czyni z niego postać wyjątkową na polskiej i międzynarodowej arenie naukowej.

Część I

Przemówienie Krzysztofa Hamana

PRZEMÓWIENIE KRZYSZTOFA HAMANA NA SESJI 90-LECIA JEGO URODZIN

KRZYSZTOF HAMAN

PRZEDE wszystkim chcę podziękować wszystkim tu obecnym za udział w tej miłej i dla mnie wzruszającej uroczystości, a zwłaszcza Szymonowi Malinowskiemu za tę inicjatywę i Pani Dąbrówce Stępniewskiej za wysiłek włożony w jej organizację. A przechodząc do wspomnień. Podobno na Kongresie Wiedeńskim postanowiono, by oficjalne przemówienia przygotowywano na piśmie i następnie odczytywano z kartki, żeby nie było wątpliwości co dokładnie zostało powiedziane. Ja w młodszych latach swoje wyповідzi i wykłady w znacznym stopniu improwizowałem i w rezultacie musiałem niekiedy korzystać z notatek moich studentów, ale na starość język mi się czasami płacze, więc pozwolą państwo że skorzystam z doświadczeń dziewiętnastowiecznych dyplomatów i swoje obecne wystąpienie też odczytam z kartki.

...Jak wiadomo odpowiedź na pytanie co trzeba zrobić aby mieć jubileusz brzmi: nic, byle wystarczająco długo. Jak widać w moim przypadku wystarczyło 90 lat ale być może w listopadzie będzie kolejna podobna okazja, bo minie 70 lat od mojego zatrudnienia w naszym Instytucie, a ściślej w jego poprzedniku - Zespole Katedr Geofizyki UW, u prof. Teodora Kopcewicza, na stanowisku zastępcy asystenta. Istniało wtedy coś takiego i zatrudniano na nim dobrych studentów starszych lat, gdy brakowało zwyczajnych asystentów. Z braku czasu pominę obszerniejsze omówienie okoliczności tego zdarzenia i moją późniejszą działalność w tej roli, w każdym razie po półtora roku w lutym 1956 r. uzyskałem stopień magistra matematyki (bo ją formalnie studiowałem a pracę magisterską pisałem z topologii) i awansowałem na normalnego asystenta. Następnie bardzo szybko zostałem wciągnięty w przygotowania III-go Międzynarodowego Roku Geofizycznego, który miał trwać półtora roku kalendarzowego: od połowy 1957 do końca 1958. Było to wielkie przedsięwzięcie o charakterze globalnym, nastawione na skoordynowane badanie różnych aspektów fizyki ziemi, jako swego rodzaju kontynuacja tradycji Pierwszego (1882) i Drugiego (1932) Międzynarodowego Roku Polarne go. Polskie władze przywiązywały do udziału Polski w tej imprezie wielkie znaczenie polityczne co zapewniało nieźle jak na ówczesne czasy finansowanie zarówno w złotych, jak i dewizach. Kierować pracami w tym zakresie miała PAN. Ponieważ strefy polarne i tropikalne były obszarami szczególnie zainteresowania ówczesnej geofizyki, zdecydowano się na zorganizowanie w ramach tej imprezy (III MRG) dwóch wypraw badawczych: polarnej na Szpicbergen i tropikalnej do Wietnamu. Miała powstać działająca do dziś stacja polarna w Hornsundzie i dwie placówki tropikalne: w górach w Cha Pa i nad morzem w Phu

Lien. Te ostatnie miały działać we współpracy ze stroną wietnamską, a polski personel miał być tam wymieniany co pół roku. W Hornsundzie miała być między innymi zainstalowana stacja aerologiczna z radiosondażem i pilotażem optycznym; przewidywano codzienny radiosondaż przez cały okres trwania MRG i dodatkowo trzy w wybrane dni. Okazało się jednak że, na Szpicbergenie kilka innych ekspedycji ma podobne plany i aerologię przerzucono do Cha-Pa. Aerologia była w zasadzie domeną prof. Kopcewicza, ale po udarze, którego doznał, był całkowicie wyłączony z jakiegokolwiek działalności, a ja, jego asystent, byłem w tej dziedzinie już nieco oblatany. Zaproponowano mi więc zorganizowanie takiej stacji aerologicznej praktycznie od zera, dając mi w tym zakresie wolną rękę, na co się zgodziłem. Miałem więc jako 22-latek, krótko po studiach, wolną rękę, kompletny brak doświadczenia w organizowaniu przedsięwzięć tego rodzaju i zastępcę w osobie 19-letniego studenta 3-go roku, Janusza Borkowskiego. O ile na Szpicbergen wybierało się kilku jeszcze przedwojennych polskich polarników, to tropiki były terenem w polskim środowisku geograficznym praktycznie nieznanym i budzącym pewne obawy – dżungla, dzikie zwierzęta (podobno nawet tygrysy jeszcze się trafiały), jadowite węże, tropikalne robactwo i różne zarazki... Ostatecznie więc wyprawę wietnamską organizowała „młodzież”. Szef, Roman Teisseyre miał 29 lat, ja 22, reszta ekipy była w większości w podobnym przedziale wiekowym. Jednak jakoś daliśmy sobie radę, trochę na tzw. wariackich papierach, ale w końcu wyszło to całkiem nieźle. Ja swoją działalność musiałem zacząć od wyboru typu radiosondy spośród kilkunastu będących wówczas na świecie w użyciu, a następnie zorganizować zakup około tysiąca sztuk sond plus całego systemu odbiorczego, a nadto zaplanować i zorganizować zakup i zabezpieczenie mnóstwa

dotatkowych elementów wyposażenia stacji (wodór, balony, chemikalia, drobne narzędzia itp.); była to ogromna i wyczerpująca praca. Zdecydowałem się na fińską radiosondę „Vaisala”, co okazało się bardzo trafnym wyborem, i we wrześniu 1956 poleciałem do Helsinek na tygodniowy kurs obsługi tego systemu. Lot był z przesiadką w Kopenhadze, przylatywałem bardzo późnym wieczorem, a człowiek z ambasady, który miał mnie odebrać i załatwić hotel się nie pojawił. Z trudnej sytuacji wybawił mnie jakiś mój rówieśnik z personelu lotniska zapraszając do siebie. Rano poczęstował mnie śniadaniem i dużym kubkiem prawdziwej słodkiej kawy z mlekiem. Prawdziwa kawa była w tym czasie w Polsce kosztownym napojem luksusowym, pijanym z rzadka i w małych ilościach; po dawce, którą wówczas otrzymałem mdliło mnie przez cały dzień i do końca pobytu w Helsinkach zapach kawy mnie odrzucał. Dopiero w Wietnamie przekonałem się, że mocna, dobra, czarna kawa, pita z umiarem i bez cukru, jest rzeczą znakomitą. Na zakończenie pobytu kupiłem sobie za 3 dolary wielki, pięknie zdobiony i wypolerowany fiński nóż z wysokogatunkowej stali, ostry jak brzytwa. Miał mi służyć do obrony przed tygrysami i do wycinania sobie drogi w bambusowych gąszczach tropikalnej dżungli. Żaden tygrys jednak mi się nie trafił a w tropikalnym klimacie nóż mi szybko zarzewiał, trochę się wyszczerbił na bambusowych drągach ale nie w dżungli tylko na jakimś płocie i nigdy potem nie udało mi się doprowadzić go do pierwotnej ostrości; jednak jako pamiątka służy mi świetnie. Gdy po dwudziestu kilku latach ponownie odwiedzałem Helsinki, taki nóż kosztował już około 100 dolarów. Przez bambusowe gąszcze zdarzało mi się jednak przedzierać w czasie wycieczek, któreśmy sobie czasem w Cha Pa urządzali i w czasie jednej z nich

gałęzie zerwały mi z palca ślubną obrączkę (i to w pierwszą rocznicę ślubu !). Nie udało mi się jej wówczas odnaleźć ale jakoś bez niej przeżyliśmy z żoną 66 lat z hakiem i piątkę całkiem udanych dzieci odchowali.

Pobyt w Cha Pa nie okazał się tak niebezpieczny jak to sobie niektórzy przed wyjazdem wyobrażali. Na dzikie zwierzęta nie natrafiłem, na węże trzeba było wprawdzie uważać ale nie było to specjalnie trudne, na owady pomagała moskitiera a na tropikalne zarazki przestrzeganie zasad higieny i pewne leki profilaktyczne. Klimat w Cha Pa na wysokości około 1500 m n.p.m był całkiem przyjemny choć w zimie można było nawet zmarznąć. Nasi koledzy w Phu Lien mieli gorzej, tam naprawdę bywało gorąco i duszno. Na koniec powrotnej podróży, która odbywała się w luksusowej kabinie pasażerskiej nowiutkiego frachtowca PLO zachorowałem wprawdzie na żółtaczkę zakaźną, ale najprawdopodobniej nabawiłem się jej jeszcze w Polsce w czasie szczepień przedwyjazdowych zrobionych źle wysterylizowaną igłą. Jednorazowych igieł jeszcze wtedy nie było a żółtaczka zakaźna (obecnie WZW) dość wówczas pospolita, miewała długie czasy inkubacji.

Trafiła mi się jednak jedna naprawdę groźna sytuacja. 25 lipca miałem imieniny i na to konto nasz lekarz wyprawowy odlał nieco spirytusu z wielkiej butli, którą miał do celów w zasadzie medycznych. Jestem osobą praktycznie niepijącą, uczucia rauszu alkoholowego zdecydowanie nie lubię ale czasami coś wypiję. Wtedy właśnie wypilem kilka kieliszków, po których niemal natychmiast dostałem takiego kaca, że musiano mnie intensywnie ratować zastrzykami insuliny i czegoś tam jeszcze. Wyglądało to na ciężkie zatrucie, wręcz groźne dla życia, ale jak widać jakoś mnie odratowano i po kilku dniach wróciłem do normy. Podejrzewa się, że zawiniła tu polietylenowa butla w której ten spiry-

tus był trzymany. Polietylen był wówczas pewną nowością i nie wiedzieliśmy, że rozpuszcza się w alkoholu. To co piliśmy było więc czymś w rodzaju nalewki na polietylenie. Moi koledzy chyba tej imprezy tak nie odchorowali; być może byłem szczególnie uczulony na tą truczkę.

Ale z alkoholem miałem jeszcze inną przygodę prawie 20 lat później. W 1975 miała miejsce we Francji w Grenoble duża konferencja Międzynarodowej Asocjacji Meteorologii i Fizyki Atmosfery (IAMAP), na którą pojechałem w towarzystwie żony i 16-letniego syna swoim Volkswagenem-garbusiem, kupionym 8 lat wcześniej, gdy byłem na rocznym postdoku w Norwegii. Na tej konferencji był również Jurij Sedunov, specjalista od przemian fazowych wody a wówczas wiceminister środowiska ZSRR, z którym trzy lata wcześniej, gdy jeszcze nie był wiceministrem, braliśmy obaj udział w amerykańskim eksperymencie gradowym (NHRE) w Colorado. Siedzieliśmy wówczas przez dwa miesiące w jednym pomieszczeniu polowej stacji eksperymentu na prerii koło Grover, więc byliśmy dość dobrymi znajomymi. Ponieważ musiał wyjechać wcześniej a pociąg miał o jakiejś niewygodnej godzinie, poprosił mnie bym go tym moim garbusiem podwiózł na dworzec. Ale mój ośmioletni akumulator był już na „ostatnich nogach” i po chłodnej nocy nie chciał zakręcić rozrusznikiem, więc towarzysząc wiceminister ze swym kolegą pchali mnie kilkadziesiąt metrów po parkingu by zapalić silnik „na pych”, co się w końcu udało i dojechaliśmy na dworzec na czas. Na pożegnanie dostałem butelkę jakiejś wysokogatunkowej rosyjskiej wódki, którą po powrocie wręczyłem Ferdynandowi Orzechowskiemu, naszemu bibliotekarzowi i duszy życia towarzyskiego naszego Instytutu, by umieścić ją w jakimś reprezentacyjnym miejscu jako eksponat muzealny. W końcu butelka wódki od radzieckiego wiceministra była tego warta. Ale po pew-

nym czasie moja żona potrzebowała trochę alkoholu aby nasaczyć tort robiony na jakąś rodzinną imprezę a żadnego w domu nie było. Przywiozłem jej więc tę butelkę od Sedunowa ale po otwarciu okazało się, że jest w niej czysta woda, gdyż moi mili koledzy oryginalną zawartość potajemnie wypili i zastąpili kranową. Co dalej było z tortem, nie pamiętam.

Ponieważ czas przewidziany na moje wystąpienie się kończy, chciałbym jeszcze wyrazić głęboka wdzięczność wszystkim żyjącym i już nieżyjącym osobom, które w ciągu tych 70 lat współpracowały ze mną w dziedzinie nauk atmosferycznych. Bez ich udziału i pomocy nie zdołałbym z pewnością osiągnąć tego, co w tym zakresie osiągnąć mi się udało. A przede wszystkim chcę podziękować mojej tu obecnej żonie, która wprawdzie nie zajmowała się geofizyką, a uczyła matematyki na politechnice, ale bez jej współdziałania w naszym codziennym życiu, a zwłaszcza pogodnego znoszenia moich długich nieobecności związanych z krajowymi i zagranicznymi wyjazdami (w końcu nasz pierwszy syn urodził się, gdy byłem w Wietnamie), w życiu zawodowym też niewiele bym zdziałał. Zresztą ten jubileusz jest w pewnym stopniu także jej jubileuszem, bo jest ode mnie tylko trzy dni młodsza. Mieści się więc w granicach błędu, zważywszy że moje prawdziwe urodziny były 9 stycznia.

Część II

Krzysztof Haman - Człowiek i Dzieło

CZŁOWIEK I DZIEŁO

PIOTR J. FLATAU

Życiorys

DZIADEK Edward Karol Haman (1856-1922) był właścicielem domów na Powiślu w Warszawie¹ jego żoną była Stanisława Teofila Lober (1865-1947). Rodzina po stronie matki, Anny Horodyńskiej z Horodnian h. Korczak (1896-1983), wywodziła się z polskiego ziemiaństwa. Od strony matki jego babcią była Olimpia Katarzyna Podleska h. Bogoria (1865-1957). Ojciec Stanisław Haman (1895-1936) ukończył Wyższą Szkołę Gospodarstwa Wiejskiego i po I wojnie światowej specjalizował się w hodowli koni, pracował też w polsko-niemieckiej Komisji Odszkodowań zajmując się restytucją koni z Niemiec. Współpracował z profesorem Romanem Prawocheńskim (1877-1926), znanym ekspertem w dziedzinie hipologii. Ojciec Stanisław był redaktorem czasopisma "Wiadomości Wyścigowe: organ urzędowy Towarzystwa Zachęty do Hodowli Koni w Polsce". Od 1927 do 1936 roku był Sekretarzem Generalnym tego Towarzystwa, które kupiło w 1925 roku tereny pod tor wyścigów konnych na Służewcu. Po I wojnie światowej, profesor Prawocheński wysłał Stanisława na misję rewindykacyjną do Wiesbaden w Niemczech, gdzie Stanisław spotkał swoją przyszłą małżonkę,

która była jego współpracownicą. Ich najstarszy syn Janusz Haman (1923-2019) przyszedł na świat w Wiesbaden rok po ślubie². Wychowanie w rodzinie Hamanów, nadzorowane głównie przez matkę, absolwentkę gimnazjum sióstr Sacré Coeur we Lwowie, było surowe. Matka z domu wyniosła znajomość niemieckiego, francuskiego i angielskiego. W czasie pierwszej wojny matka przebywała w Wiedniu. Rodzina spędzała lata w Józefowie pod Otwockiem ze względu na korzystny dla zdrowia ojca klimat. Zimy upływały w Zakopanem, gdzie w pensjonacie Stanisława Szobera, ojciec Hamanów grywał w bitwę morską z Witoldem Gombrowiczem, co było okazją do kreatywnych zmagania intelektualnych³. Ojciec umarł w wieku 41 lat na gruźlicę. Choroby nabawił się w młodości walcząc w obronie Lwowa w 1918 roku⁴. Janusz i Zdzisław, bracia Krzysztofa Hamana, aktywni harcerze, dołączyli do Szarych Szeregów w 1941 roku, będąc uczniami Technikum Samochodowego oraz tajnych kompletów w gimnazjum Staszica. Ich zaangażowanie w konspirację przeistoczyło się w służbę w Armii Krajowej i udział w Powstaniu Warszawskim, aktywności, w które zaangażowana była również ich matka. Janusz i Zdzisław walczyli w oddziale dowodzonym przez Janusza Klarnera, polskiego wspinacza wysokogórskiego⁵. Na życie zarabiali pracując m.in. w warsztatach samochodowych w Warszawie⁶. W 1937 roku rodzina najpierw mieszkała przy Alei 3 Maja pod numerem 16, a następnie przy Alei Niepodległości 210. Lokalizacja ta znajdowała się w pobliżu lotniska Mokotowskiego. Po śmierci męża Stanisława Hamana jego żona pracowała w firmie inżyniera Władysława Leśniewskiego, który prowadził Biuro Techniczno Handlowe także w Alei Niepodległości 210 (wcześniej ulica Topolowa). Firma Leśniewskiego sprzedawała m.in. wyroby Państwowych Zakładów Lotniczych. Po Powstaniu Warszawskim dom

na Alei Niepodległości został częściowo zniszczony przez pożar. W czasie Powstania Warszawskiego Krzysztof Haman przebywał pod opieką wuja i ciotki, którzy spędzali lato w Świdrze koło Otwocka, po rosyjskiej stronie frontu, a następnie w Lublinie. Z braćmi i mamą, spotkał się po siedmiu miesiącach. Następnie zamieszkał wraz z mamą i babcią Horodyńską na dwa lata w Bytomiu a następnie w Komorowie na kolejne dwadzieścia dwa. Ostatnie trzy lata liceum ukończył w warszawskim Liceum im. Stefana Batorego, gdzie w roku 1951 zdał maturę z wyróżnieniem uprawniającym do wstępu na studia bez egzaminu i warunków natury politycznej⁷. Zanim to nastąpiło przeszedł przez 12 różnych szkół i prywatnych kompletów⁸⁹.

Przypisy

¹nn (1908). „Aleje Jerozolimskie”. W: *Tygodnik Ilustrowany* 77 (67)

²Stanisław Werner (2002). *Korzenie: sławni i bliscy z rodziny Wernerów oraz rodzin skoligaconych: Norblinów, Schuchów, Malczów, Fukierów, Meisnerów*-. Warszawa: Łośgraf

³Krystian Korytko (2019). „Gombrowicz w Zakopanem. Kilka uwag o projekcie „powieści złej””. W: *Pamiętnik Literacki* 1, s. 191–210

⁴„Ś. p. Stanisław Haman” (1936). W: *Tygodnik Ilustrowany* 77 (5), s. 3

⁵Melchior Wańkowicz i Aleksandra Ziółkowska-Boehm (1993). *Melchior i Krystyna Wańkowiczowie: korespondencja*. Wyd. 1. Warszawa: Twój Styl

⁶Magdalena Bajer (2014). *Hamanowie*. Forum Akademickie FAO6/2014

⁷Bogdan Bartnikowski, Zbigniew Biniecki i Zdzisław Sadłowski (2009). *Jesteśmy z Batorego: wspomnienia absolwentów Gimnazjum i Liceum im. Stefana Batorego w Warszawie głównie z rocznika maturalnego 1951*, s. 358

⁸Magdalena Bajer (2014). *Hamanowie*. Forum Akademickie FAO6/2014

⁹Maciej Kryczka (2011). *Zdzisław Haman „Elsner”, Janusz Haman „Kopernik”*. URL: <https://www.1944.pl/archiwum-historii-mowionej/zdzislaw-haman,2389.html>

Nauka

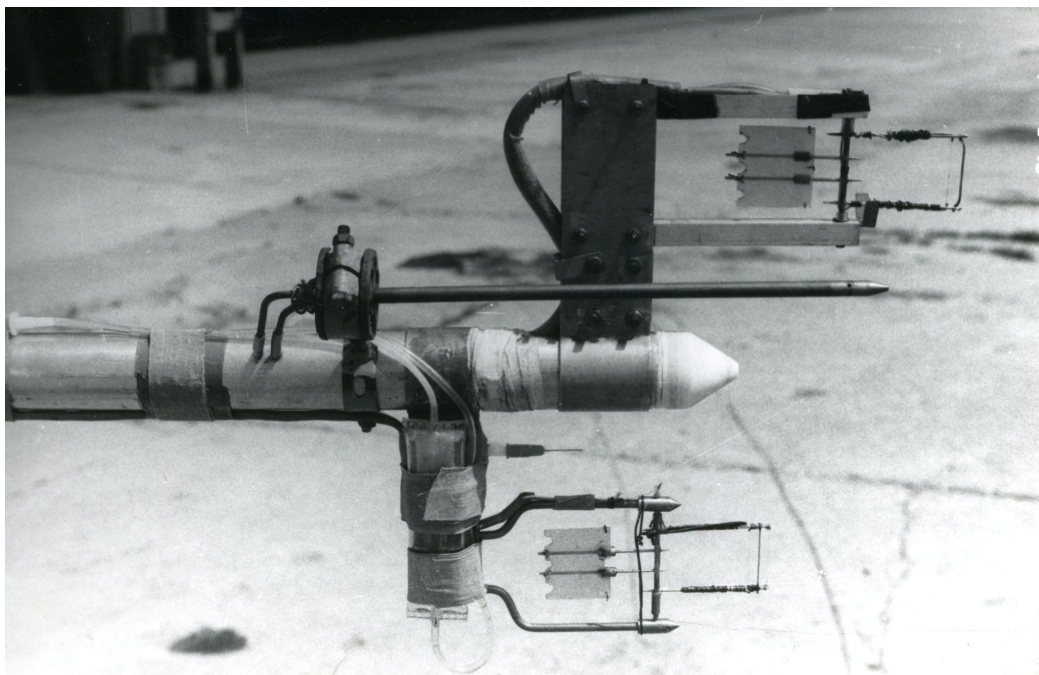
KRZYSZTOF Haman wykazywał silne zainteresowanie lotnictwem od najmłodszych lat. Kiedy jego bracia studiowali w Krakowie, ich współlokatorem był Adam Zienetek, znany polski szybownik, co rozbudziło jego zainteresowanie lotnictwem. Podczas wizyty w Krakowie, kolega braci zabrał go na krótki lot samolotem Piper Cub, co było dla niego niezapomnianym doświadczeniem. W wieku 13 lat, podczas wakacji w Jeleniej Górze, Krzysztof Haman codziennie pokonywał kilka kilometrów do szybowiska górskiego w Grunowie. W wieku 14 lat zapisał się do ówczesnej Ligi Lotniczej i ukończył teoretyczny kurs szybowcowy. Meteorologię na tym kursie wykładał Władysław Parczewski. Chociaż z powodu problemów zdrowotnych nie mógł kontynuować kariery w lotnictwie, ta wczesna fascynacja lotnictwem miała znaczący wpływ na jego dalszą karierę. Rozpoczął studia na fizyce, by później przejść na matematykę, nadal jednak utrzymując bliski związek z geofizyką¹⁰.

Studia ukończył w 1956 roku pod kierunkiem Karola Borsuka na wydziale matematyczno-fizycznym Uniwersytetu Warszawskiego¹¹, pisząc pracę magisterską pt. "O uniformizacji funkcji wielowartościowych". Na trzecim roku studiów, w 1954 roku, Krzysztof Haman został zatrudniony jako zastępca asystenta a następnie od r.1956, jako asystent w Katedrze Fizyki Atmosfery¹². Brał aktywny udział w Międzynarodowym Roku Geofizycznym w latach 1957-1958, organizując pomiary aerologiczne w Wietnamie. Uzyskał doktorat w 1962 roku na podstawie wyników pomiarów sondaży atmosferycznych w Wietnamie^{13,14}, a jego promotorem był Teodor Kopcewicz. Odbił staż w Oslo w 1967 roku. Habilitację uzyskał w 1969 roku na podstawie pracy dotyczącej dynamiki chmur konwekcyjnych¹⁵. W latach 1972, 1974 oraz

1976 odbywał staże w Narodowym Centrum Badań Atmosferycznych w USA. Od 1998 roku jest członkiem korespondentem Polskiej Akademii Nauk. Został profesorem nadzwyczajnym w 1977 roku i profesorem zwyczajnym w 1994 roku. Odgrywa istotną rolę w rozwoju fizyki atmosfery w Uniwersytecie Warszawskim i w Polsce. Był dyrektorem Instytutu Geofizyki na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego pomiędzy 1976 a 1991 rokiem i kierownikiem zakładu Fizyki Atmosfery w Instytucie Geofizyki od 1975 do 2000 roku. Krzysztof Haman dalej rozwinął uniwersytecką fizykę atmosfery w Polsce, zorganizował i skupiał wokół siebie studentów i współpracowników¹⁶.



Krzysztof Haman w samolocie Dornier DO-228 w Niemczech. Zdjęcie wykonane przez Szymona Malinowskiego.



Przyrządy pomiarowe skonstruowane w Zakładzie Fizyki Atmosfery na dziobie motoszybowca "Ogar" operowanego przez Instytut Lotnictwa, koniec lat 1970. Ze zbiorów Instytutu Geofizyki, Wydział Fizyki UW.

Jego prace naukowe są związane z mikrofizyką chmur, dynamiką chmur konwekcyjnych, fizyką chmur stratocumulus oraz szybkimi instrumentami do pomiaru temperatury. Proponował istotne metody badania oddziaływania pomiędzy prądami wstępującymi i zstępującymi w komórkach burzowych, a także stosował techniki holograficzne do badania mikrostruktury mgły.

Profesor Krzysztof Haman był promotorem szeregu rozpraw doktorskich z zakresu fizyki atmosfery. Kilka z tych prac doktorskich to: "Jednowymiarowy numeryczny model ewolucji czasowo-przestrzennej widma kropeł w zastosowaniu do chłodni kominowej. (Koagulacja grawitacyjna w prądzie wstępującym o zmiennym profilu prędkości z wysokością)" autorstwa Piotra Smolarkiewicza, obroniona w 1979 roku; "Mechanizmy zróżnicowania opadu w terenie górskim" autorstwa Wojciecha Grabowskiego, obroniona 2 kwietnia 1987 roku; "Zachowanie się smug chłodniowych i kominowych w różnych warunkach atmosferycznych ze szczególnym uwzględnieniem procesów mieszania" autorstwa Szymona Malinowskiego, obroniona 22 czerwca 1988 roku; "Wpływ parametryzacji opadu na rozwój prądów zstępujących w modelach chmur konwekcyjnych" autorstwa Hanny Pawłowskiej, obroniona w 1991 roku; "Prognoza burzy z wykorzystaniem jednowymiarowego modelu chmury konwekcyjnej" autorstwa Huu Nguyena, obroniona 29 kwietnia 1999 roku; "Eksperymentalne i numeryczne badanie termodynamicznej i dynamicznej struktury warstwy wierzchołkowej stratocumulusa" autorstwa Marcina Kurowskiego, obroniona 22 lutego 2010 roku.

Międzynarodowy Rok Geofizyczny

Międzynarodowy Rok Geofizyczny 1957-58, uznawany był za największe międzynarodowe wydarzenie naukowe po II wojnie światowej, miał na celu zgromadzenie obszernych obserwacji mających posłużyć przyszłej syntezie wiedzy o Ziemi, zwłaszcza jej atmosferze i klimacie. Krzysztof Haman brał udział w ekspedycji naukowej do Wietnamu, będącej częścią tego projektu. Grupą badawczą kierował profesor Roman Teisseyre (1929-2022)¹⁷. Wietnamsko-Polska Stacja Geofizyczna w Cha-Pa znajdowała się na szerokości 22°21'N, długości 103°50'E, i wysokości 1578 m n.p.m. w dolinie otoczonej górami. Jej częścią był kierowany przez Krzysztofa Hamana dział aerologii, w ramach którego wykonywano radiosondaże i pilotaże optyczne. Stacja była wyposażona w sprzęt radiosondażowy Vaisala z Helsinek. Personel składał się z polskich i wietnamskich naukowców oraz obserwatorów¹⁸. Założona przez polskich naukowców w trakcie Międzynarodowego Roku Geofizycznego 1957-58, Stacja Geofizyczna w Cha Pa (wraz z siostrzaną stacją w Phu-Lien) stała się katalizatorem dla rozwoju geofizyki w Wietnamie, jednocześnie kładąc fundamenty dla trwałej współpracy między Polską a Wietnamem, która utrzymywała się nawet po zakończeniu pierwotnej misji. Z uwagi na owocne wyniki Międzynarodowego Roku Geofizycznego 1957-58, podjęto decyzję o przedłużeniu programu badawczego na dodatkowy sezon 1958-59¹⁹. Zebrane podczas wyprawy dane posłużyły Krzysztofowi Hamanowi do opracowania pracy doktorskiej (1962), skupiającej się na nietypowym zjawisku atmosferycznym, które zaobserwował. Ta praca uznana była przez niego za najlepszą z jego licznych publikacji²⁰. Krzysztof Haman zauważył, że obserwowany przez niego gradient superadiabatyczny w górnych

warstwach troposfery jest zjawiskiem realnym, a nie efektem instrumentalnym lub wynikiem stosowanej metody pomiaru. Wskazał, że to zjawisko może pojawiać się wewnątrz dużych rotorów, które formują się przez załamywanie się fal grawitacyjnych o dużej amplitudzie. Dodał, że fale te mogą być generowane przez niską konwekcję termiczną, co wyjaśnia ich częstsze występowanie w porze dziennej, gdy konwekcja jest aktywna. Krzysztof Haman zauważył również, że przy pewnych stratyfikacjach gęstości i wiatru, amplituda fal rośnie z wysokością, prowadząc do efektów nieliniowych i transformacji w wiry. Podkreślił, że w takich warstwach atmosfery tworzą się szczególnie korzystne warunki do rozwoju turbulencji²¹.

Badania gradu

Po uzyskaniu doktoratu, Krzysztof Haman odbył miesięczny staż w Moskwie u A. M. Obuchowa. W tym czasie Powszechny Zakład Ubezpieczeń wystąpił do Katedry Fizyki Atmosfery z propozycją zbadania możliwości oddziaływania na chmury gradowe. Krzysztof Haman początkowo współpracował z zespołem Wysokogórskiego Instytutu Geofizycznego w Nalczyku, kierowanym przez G. K. Sułakwelidze. Teren Kaukazu był szczególnie dobrym obiektem do eksperymentalnego badania zjawisk gradowych, ponieważ w Dolinie Kachetyjskiej w Gruzji burze gradowe były częste i miały wysoce powtarzalny przebieg, co ułatwiało statystyczną ocenę wyników ewentualnego oddziaływania. Na podstawie obserwacji radarowych, G. K. Sułakwelidze zwrócił uwagę na strefy wysokiej odbijalności, sugerujące wysoką i grubo-kroplistą zawartość wody w przedziale tem-

peratur dopuszczających obecność przechłodzonej wody i nazwał je strefami akumulacji; opracował też jednowymiarowy model oparty na swoich obserwacjach. Krzysztof Haman rozwinął dalej ten model²².

Wraz z Michałem Niewiadomskim opracował statystyczną metodę prognozy gradu dla centralnej Polski, opierającą się na danych z prognozowanego sondażu aerologicznego. Wybierając obszar eksperymentu, skupili się na regionach charakteryzujących się wysoką częstością gradobić, takich jak Zamojszczyzna lub Sandomierszczyzna. Rozważając różne metody oddziaływania na grad, ostatecznie zrezygnowano z technik stosowanych na Kaukazie z powodu wysokich kosztów i problemów bezpieczeństwa. Zamiast tego, zastanawiano się nad techniką zasiewania chmur reagentami krystalizacyjnymi, jednak niepewność metody i szacunkowe koszty skłoniły do rezygnacji z dalszych prac w tym kierunku. W ramach badań nad gradem, Krzysztof Haman współpracował ze Stanisławem Bacem nad opracowaniem przyrządu do pomiaru wielkości i energii cząstek gradowych, a także z Jackiem Walczewskim nad projektowaniem rakiety do zasiewania chmur gradowych. Analiza statystyczna wykonana przez Elżbietę Pleszczyńską wykazała, że aby rozstrzygnąć, czy ewentualne zmniejszenie obszaru gradobicia jest wynikiem oddziaływania czy naturalną fluktuacją klimatyczną, eksperyment trzeba byłoby prowadzić co najmniej przez 6 do 10 lat.

Jan Rosiński, naukowiec polskiego pochodzenia z Narodowego Centrum Badań Atmosferycznych (NCAR) w USA, przeglądając publikacje w "Acta Geophysica Polonica", zauważył prace Krzysztofa Hamana. Dzięki temu Krzysztof Haman został zaproszony do NCAR w USA. Latem 1972 roku uczestniczył przez trzy miesiące w Narodowym Projekcie Badania Gradu (National Hail Research Experiment)²³.

W eksperymencie tym brało udział kilka samolotów badawczych, w tym takie, które mogły wlecieć do środka komórki burzowej²⁴. Uczestniczył również w tym projekcie od marca do czerwca 1974 roku w grupie Atmospheric Quality and Modification Division między czerwcem a sierpniem 1976, kiedy to zajmował się fizyką i dynamiką chmur²⁵. Publikował w ramach tej współpracy artykuły dotyczące termodynamiki²⁶ i dynamiki chmur burzowych²⁷²⁸²⁹³⁰. Planował dłuższy staż w 1978 roku, ale śmierć Teodora Kopcewicza w 1976 roku pokrzyżowała te plany.

Chłodnie kominowe

Pracował nad zagadnieniami meteorologii stosowanej, m.in. nad oceną wpływu chłodni kominowych na atmosferę³¹³². Celem tego programu obserwacyjnego było, między innymi, określenie pozycji pionowej grubości i poziomej szerokości smug chłodniowych i kominowych w różnych odległościach od elektrowni, a także ich temperatury i wilgotności w porównaniu z otoczeniem oraz porównanie tych danych z przewidywaniami modelu. Do pomiarów używano samolotów i szybowców badawczych. Jeden z wyników wskazywał na wyraźne dynamiczne wpływy smugi na otaczającą atmosferę, ujawniające się w zakłóceniach temperatury i wilgotności. Mechanizm tych wpływów wydawał się być związany albo z przepływem powietrza nad smugą jako rodzajem przeszkody, albo z falami pionowymi wywołanymi przez smugę, często dość wysoko nad nią. Z badań nad chłodniami kominowymi związane są dwa doktoraty studentów Krzysztofa Hamana: "Zachowanie się smug chłodniowych i kominowych w różnych warunkach atmosferycznych ze szczególnym uwzględnieniem procesów mieszania" autorstwa Szymona Malinowskiego oraz

”Jednowymiarowy numeryczny model ewolucji czasowo-przestrzennej widma kropel w zastosowaniu do chłodni kominowej. (Koagulacja grawitacyjna w prądzie wstępującym o zmiennym profilu prędkości z wysokością)” autorstwa Piotra Smolarkiewicza.

Dynamika chmur konwekcyjnych

Prowadził prace nad strukturą komórek burzowych³³³⁴, w szczególności oddziaływania prądów wstępujących i zstępujących³⁵, badaniem prądów zstępujących w komórkach burzowych³⁶, oporem jaki napotyka prąd wstępujący w powietrzu³⁷, tworzeniem się chmur cumulus nad lokalnym źródłem ciepła³⁸, propagacją prawie-stacjonarnych komórek burzowych³⁹⁴⁰, wpływem chmur konwekcyjnych na wielkoskalową stratyfikację⁴¹. Zajmował się też wymianą pomiędzy filamentami nasyconego powietrza z kroplami wody, zmieszanych z filamentami powietrza wolnego od wody ciekłej, a nawet nienasyconego używając do tego do tego jednowymiarowego modelu chmur. Wyniki wielu symulacji potwierdziły przypuszczenie, że chmura o takiej strukturze może trwać dość długo, nawet w warunkach niestabilnej stratyfikacji⁴².

Interesował się zrozumieniem fizyki oddziaływania mezoskalowej konwekcji z indywidualnymi chmurami konwekcyjnymi.

Fizyka chmur stratocumulus

Prowadził badania nad mieszaniem turbulencyjnym chmur stratocumulus. Pomiary przeprowadzone blisko wierzchołka chmury stratocumulus za pomocą instrumentów o wysokiej rozdzielczości pozwoliły na analizę termodynamiki i mikrofizyki procesów mieszania się suchego powietrza z powietrzem chmurowym⁴³.

Inny artykuł Krzysztofa Hamana skupia się na analizie warstwy przejściowej między chmurą stratocumulus a czystym powietrzem nad nią. Autor stwierdza, że grubość tej warstwy jest zwykle mniejsza niż 20 metrów. W pracy omówiono również zjawisko prądów zstępujących, które mogą powstawać w tej warstwie w odpowiednich warunkach, ale zazwyczaj dotyczą one tylko małej części powietrza w procesie mieszania. Prądy te zwykle szybko tracą swoją wyporność, a tylko niektóre z nich mogą głębiej wnikać w chmurę, tworząc tzw. dziury w chmurach⁴⁴.

Popularyzacja nauki

Wielokrotnie poruszał problemy zmian klimatycznych i angażował się w działania mające na celu zwiększenie świadomości społeczeństwa w dziedzinie fizyki atmosfery⁴⁵⁴⁶⁴⁷⁴⁸⁴⁹⁵⁰. Krzysztof Haman jest też członkiem rady naukowej portalu Nauka o klimacie, którego celem jest rozpowszechnianie wiedzy o zmianach klimatycznych, zwłaszcza antropogenicznych. W 1965 roku wydał podręcznik akademicki "Wstęp do fizyki atmosfery"⁵¹. Napisał popularną rozprawę dla specjalnego wydania czasopisma "Delta" o opadach deszczu⁵². Pisał na temat spiskowych hipotez dotyczących smug chemicznych⁵³. Zajmował stanowisko w sprawie mgły smoleńskiej⁵⁴.

Jestem fizykiem atmosfery od ponad 40 lat specjalizującym się w badaniach w zakresie fizyki chmur, mgieł (to także jest rodzaj chmur!) i opadów. Nie reagowałem do tej pory na głupoty, które "fachowcy" wypisują na temat zjawisk atmosferycznych. Ale po zapoznaniu się z wywiadem mec. Rafała Rogalskiego "Hipoteza zamachu jest zupełnie realna" z 26 stycznia 2011 nie wytrzymałem [...] chciałbym wyraźnie stwierdzić, że sztuczne stworzenie mgły o takiej skali przestrzennej i czasowej, jaka wystąpiła w Smoleńsku 10 kwietnia 2010, daleko wykracza poza aktualne możliwości nauki i techniki i jeszcze bardzo długo będzie wykraçało.

Przypisy

¹⁰ Magdalena Bajer (2014). *Hamanowie*. Forum Akademickie FAO6/2014

¹¹ Magdalena Bajer (2014). *Hamanowie*. Forum Akademickie FAO6/2014

¹² Dąbrowka Stępniewska i Szymon Malinowski (b.d.). *Od jądra ziemi do gwiazd. Krótka historia Instytutu Geofizyki F UW*. <https://www.igf.fuw.edu.pl/en/informations/historia-igf-fuw/>. Opublikowany przez Instytut Geofizyki F UW – Warszawa, W ramach obchodów „100-lat Fizyki – od Hożej do Pasteura”

¹³ K. Haman (1962b). „On the superadiabatic lapse rate in the upper air at Cha-Pa”. W: *Acta Geophysica Polonica* 10.2, s. 101–135

¹⁴ K. Haman (1958). „Wietnamsko – polska stacja aerologiczna w Cha-Pa”. W: *Acta Geophysica Polonica* 6.3, s. 296–298

¹⁵ K. Haman (1969). *Wybrane zagadnienia dynamiki chmur konwekcyjnych i prognozy gradu*. Unpublished manuscript

¹⁶ Tomasz Ulanowski (maj 2017). *Polska nauka - udają, że płacą, udają, że pracują*. Gazeta Wyborcza - Kraj. Rozmowa z Wojciechem Grabowskim

¹⁷ Magdalena Bajer (2014). *Hamanowie*. Forum Akademickie FAO6/2014

¹⁸ K. Haman (1958). „Wietnamsko – polska stacja aerologiczna w Cha-Pa”. W: *Acta Geophysica Polonica* 6.3, s. 296–298

¹⁹Dąbrowka Stępniewska i Szymon Malinowski (b.d.). *Od jądra ziemi do gwiazd. Krótka historia Instytutu Geofizyki FUW*. <https://www.igf.fuw.edu.pl/en/informations/historia-igf-fuw/>. Opublikowany przez Instytut Geofizyki FUW – Warszawa, W ramach obchodów „100-lat Fizyki – od Hożej do Pasteura”

²⁰Magdalena Bajer (2014). *Hamanowie*. Forum Akademickie FA06/2014

²¹K. Haman (1962a). „On some possible causes of clear air turbulence”. W: *Acta Geophysica Polonica* 10.4, s. 355–357

²²K. Haman (1967a). „On the accumulation of liquid water in a buoyant jet and its relation to hail phenomena”. W: *Acta Geophysica Polonica* XV.1, s. 9–27

²³*Scientists from other nations work with hail experiment* (1972). <http://nzt.net/ark:/85065/d7mw2fq7>. Opublikowany przez University Corporation for Atmospheric Research, Data: 1972-06-21, Archiwum: <https://aspace.archives.ucar.edu/repositories/2/resources/7>

²⁴*National Hail Research Experiment Newsletter, 19 czerwca 1972* (b.d.). <http://nzt.net/ark:/85065/d7mw2fq7>. Dostęp online

²⁵*Sprawozdania roczne NCAR z 1974 oraz 1976* (b.d.). <http://nzt.net/ark:/85065/d7xk8czh>. Dostęp online

²⁶K. E. Haman (1973). „On the Notion of Equivalent Specific Liquid Water Content and Its Applications to the Thermodynamics of Clouds”. W: *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 12.7, s. 1129–1133

²⁷K. E. Haman (1976). „On the airflow and motion of quasi-steady convective storms”. W: *Monthly Weather Review* 104.1, s. 49–56

²⁸K. Haman (1973). „On the updraft-downdraft interaction in convective clouds”. W: *Acta Geophysica Polonica* 21.3, s. 215–233

²⁹K. E. Haman (1978a). „On the Motion of a Three-Dimensional Quasi-Steady Convective Storm in Shear”. W: *Monthly Weather Review* 106.11, s. 1622–1627

³⁰Krzysztof E. Haman i Michał Niewiadomski (1980a). „Cold downdrafts in cumulonimbus clouds”. W: *Tellus* 32.6, s. 525–536. DOI: 10.3402/tellusa.v32i6.10606

³¹K. Haman i M. Niewiadomski (1975). „Wpływ chłodni kominowych na środowisko atmosferyczne”. W: *Energetyka* 10, s. 308–312

³²K.E. Haman, M. Niewiadomski i P. Smolarkiewicz (1981). „Model Alina of power plant plumes”. W: *Acta Geophysica Polonica* 29.4, s. 275–285

³³K. E. Haman (1978a). „On the Motion of a Three-Dimensional Quasi-Steady Convective Storm in Shear”. W: *Monthly Weather Review* 106.11, s. 1622–1627

³⁴Krzysztof E. Haman i Michał Niewiadomski (1980a). „Cold down-drafts in cumulonimbus clouds”. W: *Tellus* 32.6, s. 525–536. DOI: 10.3402/tellusa.v32i6.10606

³⁵K. Haman (1973). „On the updraft-downdraft interaction in convective clouds”. W: *Acta Geophysica Polonica* 21.3, s. 215–233

³⁶Krzysztof E. Haman i Michał Niewiadomski (1980b). „Cold down-drafts in cumulonimbus clouds”. W: *Tellus* 32.6, s. 525–536

³⁷Krzysztof E. Haman i Szymon P. Malinowski (1989a). „Drag effects in convective drafts”. W: *Atmospheric Research* 24.1–4, s. 325–331

³⁸K. Haman (1967b). „On the cumulus convection above an isolated source of heat”. W: *Tellus* 19.1, s. 33–44

³⁹K. E. Haman (1976). „On the airflow and motion of quasi-steady convective storms”. W: *Monthly Weather Review* 104.1, s. 49–56

⁴⁰K. E. Haman (1978b). „On the motion of a three-dimensional quasi-steady convective storm in shear”. W: *Monthly Weather Review* 106.11, s. 1622–1627

⁴¹Krzysztof Haman (1969). „On the influence of convective clouds on the large scale stratification”. W: *Tellus* 21.1, s. 40–53

⁴²Krzysztof E. Haman i Hanna Pawłowska (1995). „Dynamics of non-active parts of convective clouds”. W: *Journal of Atmospheric Sciences* 52.5, s. 519–532

⁴³Krzysztof E. Haman, Szymon P. Malinowski i in. (2007). „Small scale mixing processes at the top of a marine stratocumulus—A case study”. W: *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society: A journal of the atmospheric sciences, applied meteorology and physical oceanography* 133.622, s. 213–226

⁴⁴Krzysztof E. Haman (2009). „Simple approach to dynamics of entrainment interface layers and cloud holes in stratocumulus clouds”. W: *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society: A journal of the atmospheric sciences, applied meteorology and physical oceanography* 135.638, s. 93–100

⁴⁵Krzysztof Haman (2008). „Natural and anthropogenic causes of climate changes”. W: *Nauka* 1

⁴⁶Krzysztof Haman i Marcin Kurowski (2008). „Ekstremalne zjawiska atmosferyczne”. W: *Fizyka w Szkole: czasopismo dla nauczycieli* 54.6, s. 19–27

⁴⁷Krzysztof Haman i Anna Leszkowska (1999). „Chaotyczna pogoda”. W: *Przegląd Techniczny (Warszawa, 1982)* 33, s. 16–17

⁴⁸Krzysztof E. Haman (2000b). „The changing climate and human-kind's response”. W: *Dialogue and Universalism: toward synergy of civilizations* 7/8, s. 91–99

⁴⁹Krzysztof E. Haman (2001). „Czas na zapobieganie: globalne ocieplenie - mity czy uzasadnione obawy?” W: *Tygodnik Powszechny: katolickie pismo społeczno-kulturalne* 5, s. 6

⁵⁰Krzysztof E. Haman (2000a). „Burza”. W: *Nauka i Przyszłość* 9, s. 1, 6–7

⁵¹Krzysztof Haman (1965). *Wstęp do fizyki atmosfery*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, s. 169

⁵²Krzysztof Haman (1986). *Dlaczego pada deszcz?* Przeczytaj, Może Zrozumiesz. Warszawa: Krajowe Wydaw. Czasopism, s. 30

⁵³Krzysztof Haman (czer. 2010). *Samoloty i powódź*. Gazeta Wyborcza - Kraj

⁵⁴Krzysztof Haman (2011a). *Mgła. Czy, jak i ile da się jej wytworzyć?* Gazeta Wyborcza. Data: 2011-02-25, Wydanie krajowe

Rodzina

PODCZAS wietnamskiej wyprawy naukowej Krzysztofa Hamana urodził się jego pierwszy syn, Andrzej. Krzysztof Haman ma pięcioro dzieci. Maciej jest psychologiem, Jacek specjalizuje się w socjologii, Andrzej wybrał biologię, córka Anna zdecydowała się na bibliotekoznawstwo, a Piotr poszedł w kierunku biznesu. Jego żoną jest Alina Hamanowa z domu Niewiadomska, która pracowała jako adiunkt matematyki na Politechnice Warszawskiej⁵⁵.

Przypisy

⁵⁵Magdalena Bajer (2014). *Hamanowie*. Forum Akademickie FA06/2014

Część III

Wspomnienia

O1

MIĘDZYNARODOWY ROK GEOFIZYCZNY 1957-1958

KRZYSZTOF HAMAN

MIĘDZYNARODOWY Rok Geofizyczny (MRG) był dużym przedsięwzięciem międzynarodowym, a władze PRL przywiązywały do niego duże znaczenie polityczno-propagandowe już we wczesnej fazie tzw. "odwilży". Szczególnie istotne były planowane wyprawy w rejony Arktyki i tropików, co zapewniało imprezie liczne ułatwienia organizacyjne oraz niezłe finansowanie, również w dewizach. Z różnych powodów zdecydowano, że polskie wyprawy będą dwie - na Szpicbergen (Svalbard) i do Wietnamu. Nie pamiętam dokładnie czasu i okoliczności, w jakich zostałem wciągnięty w prace przygotowawcze do MRG, ale było to chyba jeszcze przed uzyskaniem magisterium. Ukończyłem je po 4,5-letnich studiach na kierunku "matematyka - zastosowania techniczne" w marcu 1956 roku. Wówczas zaproponowano mi zajęcie się organizacją wyprawowej stacji aerologicznej. Aerologia była wprawdzie domeną profesora Kopcewicza, ale w tym czasie był on poważnie chory, a ja miałem

dobrze przygotowanie z aerologii zarówno pod względem teorii jak i praktyki. W zakresie organizacji stacji miałem praktycznie wolną rękę, oczywiście w granicach możliwości technicznych i finansowych. Początkowo planowano umiejscowienie stacji na Szpicbergenie, ale okazało się, że kilka innych krajów także zamierzało tam prowadzić podobne badania, dlatego ostatecznie wybrano Wietnam.

Program badań aerologicznych, ustalony chyba jeszcze przez Kopcewicza, obejmował radiosondaż balonowy i optyczny pilotaż balonowy, początkowo nie było mowy o radiopilotażu. Szczegóły programu, który ostatecznie został zrealizowany, są opisane w moim artykule⁵⁶ z r. 1958. W chwili, gdy przystąpiłem do działania, nie było jeszcze żadnego sprzętu, poza dwoma specjalistycznymi teodolitami optycznymi produkcji NRD, które chyba zostały zamówione przez Kopcewicza. Zakup sprzętu do radiosondażu należał już do mnie. W Polsce, w Legionowie, używano ponemieckiej radiosondy Langa, być może także produkowanej w NRD, była dość ciężka i pod względem mechanicznym skomplikowana. Kopcewicz planował przejście na również dość ciężką i skomplikowaną radiosondę francuską, która miała być produkowana w Polsce na licencji. Ja zdecydowałem się na fińską radiosondę "Vaisala", bardzo prostą w konstrukcji, lekką - oszczędność na wodrze! - i relatywnie tanią, kosztującą 16 ówczesnych dolarów. Wybór ten okazał się trafny. W ciągu kilku lat radiosonda ta zdominowała globalny rynek radiosond, a sama firma Vaisala stała się obecnie, po rozszerzeniu asortymentu na inne rodzaje sprzętu meteorologicznego, wielkim graczem. Poza względnie niską wagą i ceną, zaletą tej radiosondy był niemal ciągły zapis parametrów meteorologicznych w czasie, przy wprawnych operatorze. Dzięki uzyskanej rozdzielczości pionowej rzędu kilku metrów udało się wykryć cienie

warstwy superadiabatyczne w górnej troposferze, co było jednym z głównych osiągnięć naukowych wyprawy. Po pewnych wahaniach, zdecydowałem się na zakup prototypowego radioteodolitu tej firmy, co jednak okazało się błędem ponieważ przy słabych wiatrach, co się często zdarzało, radiosonda znajdowała się blisko zenitu i wzajemne położenie anten sondy i odbiornika było niekorzystne, tak że sonda szybko traciła zasięg. Koszt zakupu 1000 sztuk radiosond, dwóch odbiorników i tego radioteodolitu wyniósł około 25000\$, co było dużą sumą w tamtych czasach. Z niepewności co do dostępności wodoru w Wietnamie, postanowiłem zakupić 200 butli po 40 litrów, wypełnionych wodorem pod ciśnieniem 200 atmosfer. Dodatkowo jako rezerwę, mieliśmy dwa krajowe generatory wodoru, oparte na reakcji żelazokrzem - soda, które były dość kłopotliwe w użyciu. Balony pilotażowe ważyły 30 gramów, nie pamiętam dokładnej wagi balonów radiosondażowych, ale były polskiego pochodzenia. Te drugie balony okazały się niskiej jakości i zostały później zastąpione angielskimi. Dodatkowo, zajmujący dużo czasu i wysiłku był zakup różnych drobiazgów i materiałów pomocniczych, które czasami trzeba było zdobywać w różnych miejscach w Polsce. W Poznaniu trafiłem na słynne wydarzenia czerwcowe; w rezultacie spędziłem noc na dworcu w asyście wojska i czołgów przed dworcem, czekając na przywrócenie ruchu kolejowego. Cały sprzęt i zaopatrzenie były gromadzone w podziemiach Pałacu Kultury i Nauki (PKiN) i przygotowywane do wysyłki drogą morską wraz z innym wyposażeniem wyprawy, co miało miejsce na wiosnę 1957 roku, pod eskortą przez dwóch naszych kolegów. Ich podróż była interesująca i trwała kilka miesięcy, obejmując trasę wokół Afryki, z szeregiem postojów w portach po drodze, ponieważ Kanał Sueski był zamknięty po wojnie izraelsko-arabskiej. We wrześniu 1956 roku wyje-

chciałem na tydzień do Helsinek na kurs operatora systemu Vaisala. Robiłem go pod opieką samego Vilho Vaisali oraz jego młodego asystenta Yrio Toivoli. Sam zakład Vaisala mieścił się w kilku niepozornych budynkach na peryferiach Helsinek. Zarówno sam Vaisala, jak i Toivola, odnosili się do mnie bardzo bezpośrednio i przyjaźnie. Na pamiątkę tego kursu kupiłem sobie olbrzymi, pięknie zdobiony fiński nóż za 3 dolary, ostry jak brzytwa. W Wietnamie trochę mi się zardzewiał i wyszczerbił na bambusowych drągach, i nigdy nie udało mi się przywrócić go do pierwotnej ostrości. Gdy po przeszło 20 latach odwiedzałem zakłady Vaisala ponownie, była to już potężna wytwórnia, a Yrio Toivola był jej dyrektorem. Vilho Vaisala już nie żył, a taki nóż kosztował około 100 dolarów dolarów (choć, być może, było to tylko 100 marek fińskich, dokładnie nie pamiętam).



Ogólny widok na miejscowość Cha Pa, 1957. Na zdjęciu widać katedrę Notre Dame w Cha Pa, wybudowaną w 1895 roku przez Francuzów. Zdjęcie pochodzi od Międzynarodowej Komisji Roku Geofizycznego.



Krzysztof Haman z meteorologiem Kazimierzem Stefanickim, Cha Pa, 1957. Zdjęcie polskiej ekspedycji Międzynarodowego Roku Geofizycznego.



Stacja meteorologiczna w Cha-Pa. Zdjęcie z archiwum Janusza Bor-kowskiego.

Wyprawa wietnamska miała mieć dwie placówki: Cha-Pa położoną w górach w północno-zachodniej części kraju na wysokości około 1500 m n.p.m. oraz Phu-Lien, położoną nad morzem w pobliżu portu Haiphong. Aerologia była zlokalizowana w Cha-Pa, podobnie jak magnetyzm, elektryczność atmosferyczna, radiometeorologia („radiotraszki”). Ponadto znajdowała się tam 2-kW radiostacja krótkofalowa (na klucz Morse’a) do łączności z krajem za pośrednictwem sieci MSZ. W Phu-Lien zajmowano się sejsmologią i aktynometrią; obie placówki miały klasyczne naziemne stacje meteorologiczne I-go rzędu. Każda specjalność była obsługiwana przez naukowca polskiego oraz zmienne grono współpracowników wietnamskich. W Cha-Pa w skład personelu polskiego wchodził lekarz oraz radiotelegrafista, zwykle „wypożyczany” z LOT-u. Personel polski miał być wymieniany w zasadzie co około 6 miesięcy. Pierwszej turze towarzyszyła dość liczna ekipa techniczna pomagająca w instalowaniu sprzętu. W odróżnieniu od wyprawy polarnej, która była zdominowana przez starszych polarników przedwojennych, wyprawa do Wietnamu miała charakter bardziej „młodzieżowy”. Szefem był Roman Teisseyre (urodzony w 1929 roku), ja byłem urodzony w 1934 roku, a mój zastępca i następca w aerologii, Janusz Borkowski, urodzony był w 1937 roku. Większość reszty ekipy również mieściła się w podobnym przedziale wiekowym. Wyprawa do Wietnamu uważana była (niesłusznie!) za ryzykowną ze względu na choroby tropikalne, dżunglę, dzikie zwierzęta oraz niepewną sytuację polityczną, co zniechęcało ewentualnych starszych kandydatów. Ja byłem w pierwszej turze, która wyjeżdżała w czerwcu 1957 roku. Podróż pociągami do Hanoi przez pół ZSRR i Chiny trwała z przerwami (1 dzień w Moskwie, 3 dni w Pekinie) prawie 2 tygodnie i była bardzo ciekawa. Szczególne wrażenie zrobiła

na mnie granica radziecko-chińska - przejście z brudnej i zapuszczonej pustki w dobrze zorganizowane i czyste tłumne mrowisko. Trzeba jednak pamiętać, że w Polsce był to okres tzw. "odwilży", a w Chinach "polityki stu kwiatów"; później było już gorzej.

Przyjęcie w Wietnamie wspominam dobrze. Władze wietnamskie przywiązywały do udziału w MRG jeszcze większe znaczenie polityczne niż PRL. Na przykład zajmował się nami osobiście minister oświaty i nauki. Warunki bytowe zapewniono nam bardzo dobre, opierając się na wzorach pofrancuskich. Po kilkunastodniowym pobycie w Hanoi, grupa aerologiczna przejechała pociągiem do Lao-Kai, a następnie samochodami do Cha-Pa, około 40 km wąską górską szosą, nie pamiętam czy szutrową czy zniszczonym asfaltem. Ciężki transport załatwiała strona wietnamska. My mieliśmy uzyskaną jeszcze w Polsce wojskową terenówkę oraz wojskowy motocykl M72 z przyczepą, w którym żaden bieg poza czwartym nie dawał się wrzucić. Cha-Pa było w tym czasie niewielką pofrancuską miejscowością wypoczynkową, dość zrujnowaną. W mieście znajdował się niewielki kościół (raz czy dwa nawet przyjechał do niego wietnamski ksiądz), plac targowy, z którego korzystała lokalna ludność, głównie z mniejszości Meo, oraz kilka chałup. Dla nas wyremontowano jedną z willi, a personel wietnamski był zakwaterowany oddzielnie. O nasze bezpieczeństwo dbało kilku wietnamskich ubeków oraz kilkudziesięcioosobowy oddział wojska. Willa mieszkalna była dobrze umeblowana, wodę dostarczał zbudowany częściowo przez nas wodociąg grawitacyjny z miejscowego źródła. Prąd w ciągu kilku godzin dziennie dostarczały nasze wojskowe generatory o mocy 20 kW a w pozostałym czasie duża akumulatornia. Hotelowa obsługa wietnamska zapewniała "wikt i opierunek" (nie wiem, jak to było finansowane). Wspo-

minam go nieźle, choć szczegółów nie pamiętam, poza sa-
łatką z młodych pędów bambusa, które lubię do dziś. Dobre
były też po francuskie wina i znakomita kawa, natomiast
herbata była obrzydliwa. Do kawy, czarnej, mocnej i bez cu-
kru, właśnie tam się przekonałem. Wcześniej prawdziwej
kawy niemal nie piłem, a w Helsinkach po słodkiej kawie
z mlekiem mdliło mnie przez cały dzień. Oczywiście obo-
wiązywała rygorystyczna higiena, woda była butelkowana
lub przegotowana, starannie myto ręce itp. Wszyscy bali się
ameby i innych tropikalnych pasożytów. Na wyprawę otrzy-
maliśmy sprowadzone z Francji wyposażenie tropikalne,
które zawierało bieliznę siatkową, trampki, koszule oraz
hełmy i kapelusze korkowe. W Polsce uszyto dla nas ubrania
na miarę z tropikalnych tkanin, a dodatkowo otrzymaliśmy
wspaniałe wełniane swetry wykonane przez najlepszą war-
szawską spółdzielnię dziewiarską dla Szpitsbergenu. Przy-
dały się one szczególnie w zimie, gdy na wysokości Cha-Pa
temperatura potrafiła spaść prawie do 0 stopni Celsjusza,
a dom ogrzewano tylko jednym małym kominkiem. Nie-
stety, po 10 latach Polska Akademia Nauk (PAN) na jakichś
biurokratycznych podstawach zażądała zwrotu tej odzieży.

Sama stacja była zlokalizowana na wzgórzu około kilo-
metra od kwater, nie pamiętam, czy jej pomieszczenie było
zbudowane od nowa, czy też adaptowano jakieś pofrancu-
skie. Na pewno dobudowano szopę na butle z wodorem.
Z zainstalowaniem się większych trudności nie było, poza
radioteodolitem. Działał on na zasadzie pomiaru różnicy
fazowej sygnału radiosondy pomiędzy trzema antenami,
rozstawionymi w wierzchołkach równoramiennego tró-
jkąta prostokątnego o boku 120 m. Trzeba je było ustawić
w płaszczyźnie poziomej z dokładnością do 5 cm w nierów-
nym, pagórkowatym i porośniętym zieliskiem terenie. Bę-
dąc dyletantem w zakresie geodezji, miałem z tym niemały

problem. Podobny problem mieli też koledzy z grupy technicznej instalujący radiostację, której system anten kierunkowych też wymagał bardzo precyzyjnego ustawienia. Ale w końcu wszystko działało dobrze, tak że informacje o narodzinach syna dostałem w kilka godzin po fakcie. Moim wietnamskim odpowiednikiem był Tran van Luong, jeden z nielicznych współpracowników, który władał angielskim. Bardzo szybko wprowadziłem go w technikę radiosondażu Väisälä oraz pilotażu optycznego, i dobrze nam się współpracowało. W 1961 roku przyjechał na staż do Polski, w czasie którego doksztalcałem go w zakresie fizyki atmosfery. Niestety, miał przykry wypadek, po którym kilka miesięcy spędził w szpitalu i sanatoriach. Nie pamiętam, kiedy wrócił do Wietnamu, ale wiem, że po wojnie wylądował w USA. Poza nim było kilku pracowników pomocniczych (sam start radiosondy wymagał dwóch osób, nie licząc operatora odbiornika). Drugim Wietnamczykiem mówiącym po angielsku był Nguyen Manh Duc (być może nazwisko pomyliłem). Duc zajmował się elektrycznością atmosferyczną, był w Polsce na dłuższych stażach i w końcu sprowadził rodzinę i osiedlił się na stałe, pracując (o ile dobrze pamiętam) w IGF PAN. Niestety, zachorował i zmarł. W jakim stopniu nasza współpraca wpłynęła na meteorologię wietnamską, stwierdzić nie potrafię, ale jej 60-lecie było w Hanoi uroczystie celebrowane.

Łączność z Polską była utrzymywana za pośrednictwem centrali łączności Ministerstwa Spraw Zagranicznych (mieszczącej się, o ile pamiętam, w Chyliczkach pod Warszawą). Codziennie odbywała się co najmniej jedna sesja łączności o uzgodnionej porze. W czasie tych sesji przysyłałiśmy depesze TEMP i SYNOP w formie cyfrowej oraz wiadomości tekstowe clarisem, a odbieraliśmy wiadomości dostarczane do MSZ przez biuro wyprawy, które najdo-

wało się na 23 piętrze PKiN. Oczywiście nasz radiotelegrafista, zwykle "wypożyczany" z LOT-u lub marynarki, pośredniczył w tej łączności. Sygnały Morse'a nie były rejestrowane; radiowiec odbierał je na słuchawki lub głośnik i notował od razu ręcznie normalnym pismem. Do dziś mam w uszach dźwięk sygnału V (...-), który wielokrotnie był powtarzany podczas dostrajania radiostacji do odbioru. Ewentualna łączność na fonii wymagałaby znacznie potężniejszej radiostacji. W dniu urodzin mojego syna Andrzeja, 19 października 1957 roku, sesja łączności wypadła akurat kilka godzin po tym wydarzeniu i Roman Teisseyre, który w tym czasie był w Warszawie, zdążył przekazać wiadomość o tym w porę do Centrum. Czasami nasz radiowiec pośredniczył także w korespondencji ambasady w Hanoi, której radiostacja miała mniej korzystne położenie i nie zawsze była w stanie nawiązać bezpośrednie połączenie z Warszawą.

Życie w Cha Pa było w gruncie rzeczy dość monotonne. Radiosondaż przeprowadzany codziennie o godzinie 7:00 czasu lokalnego (00:00 GMT), a czasami dodatkowo trzy razy w tzw. dni światowe, oraz pilotaże optyczne, jeśli warunki pogodowe na to pozwalały, zajmowały tylko część naszego czasu. Czasami udawaliśmy się na niewielkie wycieczki lub przyjmowaliśmy odwiedziny z zewnątrz, takie jak kolegów z Phu Lien (co zdarzało się rzadko), przedstawicieli Komisji Rozjemczej w składzie Hindus, Kanadyjczyk, Polak i tłumacz polski, a także różnych oficjeli wietnamskich. W sporadycznych przypadkach odwiedzaliśmy lokalną ludność Meo, głównie podczas dni targowych. W jednym z takich miejsc kupiłem srebrną biżuterię o lokalnym wzornictwie oraz ogromny kapelusz przeciwsłoneczny wykonany z listewek bambusowych i pokryty pokostem. Ten kapelusz nadal mam i używam go jako abażura do lampy. Nasz lekarz zorganizował małą przychodnię, która służyła

także miejscowej ludności. Wietnamczycy patrzyli jednak niechętnie na nasze kontakty z Meo, ponieważ stosunki między tymi społecznościami nie były najlepsze. Gdy grupa techniczna wyjechała, zostało nas tam tylko pięciu Polaków i główną rozrywką było granie w brydża. Ja jednak nie umiałem grać w brydża i postanowiłem nigdy się nie nauczyć, ponieważ nie chciałem być zobowiązany do grania, kiedy brakowało czwartego gracza. A moja rodzina to również nałogowi brydżyści. Kiedy dowiedzieliśmy się o chińskiej stacji aerologicznej, działającej około 40 km od Cha Pa i korzystającej z radiosondy Väisälä, nawiązaliśmy z nimi kontakt i odwiedziliśmy ich z naszym sprzętem w celu porównań. Przeprowadziliśmy kilka sondowań porównawczych, ale nie odkryliśmy niczego rewelacyjnego. Gdybyśmy wcześniej wiedzieli o istnieniu tej stacji, nasze kierownictwo w PAN mogłoby uznać, że na instalowanie aerologii w Cha Pa szkoda pieniędzy, ale na szczęście (z mojego punktu widzenia!) do tego nie doszło. Choć z drugiej strony nasza stacja miała pewne zadania wykraczające poza standard stacji sieciowych. Raz urządzono nam polowanie na dziki. Cały dzień ganialiśmy po dżungli z wypożyczonymi z wojska karabinami, ale żadnego dzika nie ujrzelśmy. Zresztą, z dzikich zwierząt głównie spotykaliśmy węże. Moskity, umiarkowanie dokuczliwe, również były obecne, podobnie jak piękne motyle. Warto też wspomnieć o wyprawach na najwyższy szczyt Indochin, czyli Phan Si Pan, który wznosi się na 3152 metry n.p.m. W jednej z tych wypraw uczestniczył Andrzej Zawada, członek naszej ekipy technicznej i późniejszy sławny himalaista. W drugiej, która odbyła się od 26 do 27 grudnia 1957 roku, brałem udział sam. Niestety, nie udało mi się dotrzeć na szczyt z powodu objawów głodu tlenowego; obecnie można tam wjechać kolejką linową. Natomiast w pierwszą rocznicę ślubu zgubiłem tam obrączkę,

która została zerwana przez gałęzie w bambusowym gąszczu. Nawiasem mówiąc, moja żona również nie nosi obrączki, ponieważ jej palec odmrożony w dzieciństwie, pod nią puchł, a w końcu obrączka gdzieś zaginęła. Jak widać, naszemu małżeństwu to bardzo nie zaszkodziło. Pod koniec roku przyjechał Janusz Borkowski, aby mnie zastąpić, a ja zjechałem do Phu Lien, gdzie czekałem na statek z Haiphongu, którym mieliśmy wracać do Polski. Statek ten był nowym drobnicowcem o wyporności 10 000 BRT o nazwie "Bolesław Bierut". Na jednym z pokładów znajdowało się 6 luksusowych dwuosobowych kabin pasażerskich. Jedną z tych kabin dzieliłem z kolegą. Wyżywienie na statku było wspaniałe, a w mesie kapitańskiej towarzyszyłem bardzo sympatycznemu kapitanowi o nazwisku, chyba, Schreiber, który często opowiadał różne ciekawe historie ze swojego życia. Jedna szczególnie zapadła mi w pamięć. W roku 1940 kapitan Schreiber służył w polskim wojsku we Francji w pododdziale przeciwpancernym, który był przydzielony do jednostki francuskiej. Jednostka ta cofała się pod naporem nacierających Niemców, ale w końcu skończyło jej się paliwo. Nasi przeciwpancerniacy zaczęli przygotowywać się do walki. Francuski dowódca nagle zniknął, ale po pewnym czasie pojawił się, prowadząc dwóch Niemców i niemiecką cysternę z paliwem. W pierwszej chwili wybuchł entuzjazm, że dowódca okazał się tak dzielny, że w pojedynkę zdobył paliwo na wrogu i wziął dwóch jeńców. Jednak po zatankowaniu, ci Niemcy wsiedli z powrotem na cysternę i wrócili do swoich. Okazało się, że Francuz udał się jako parlamentarzysta do niemieckiego dowódcy, powiedział mu, że ma pod swoim dowództwem polski pododdział gotowy walczyć, ale że jeśli dostanie paliwo, to pojedzie dalej bez walki i nie będzie sprawiał Niemcom kłopotów. Niemiec zgodził się na ten układ.

Całość podróży morskiej do Polski wspominam bardzo dobrze (z wyjątkiem samej końcówki). Na chorobę morską jestem dość odporny, zresztą morze było raczej spokojne. Urozmaiceniem były latające ryby, a w nocy jakieś świecące żyjątka. Po drodze mieliśmy trzy postoje: Singapur (10 dni), Penang (3 dni) i Aleksandria (3 dni), nie licząc przejścia przez Kanał Sueski, który od niedawna był znowu czynny. Postoje były długie, bo czasy były przed kontenerowe, a załadunek frachtu był tradycyjny: dźwigi, palety, dokerzy, a poza tym czasem czekało się na redzie na miejsce przy nadbrzeżu. Kapitan, który na pełnym morzu nie miał nic do roboty, w portach był przywalony portową biurokracją, a my zwiedzaliśmy ląd. W Suezie wzięliśmy we czterech taksówkę, aby zwiedzać Kair i piramidy. W tych ostatnich zaimponował mi fakt, że bloki kamienne, z których były zbudowane, stykały się praktycznie bez fug. Widać przez te tysiące lat zdążyły się dobrze spasować. W Kairze mało nie wylądowaliśmy w egipskim pudle, bo fotografując egipskie zabytki przypadkiem sfotografowaliśmy jakiś obiekt wojskowy i zatrzymała nas egipska żandarmeria. Na szczęście skończyło się na zabranii nam filmów. W konflikcie egipsko-izraelskim świat socjalistyczny stał po „właściwej” stronie, i polski paszport traktowany był z sympatią. Na statek wróciliśmy w Port Saidzie. Niestety, już w czasie tej wycieczki zaczęły mnie brać jakieś objawy grypopodobne, a po wyjściu z Aleksandrii (a może już wcześniej) nasz lekarz zauważył u mnie żółtaczkę. Ponieważ mogła to być tzw. żółtaczka zakaźna (obecnie wirusowe zapalenie wątroby, WZW), wylądowałem w izolacie i tkwiłem w niej do końca podróży. W Gdańsku (a może w Gdyni), przeszmugłowano mnie jakoś przez medycynę portową (w której ugrzęzłbym na dłużej), i w końcu mogłem z daleka popatrzeć na mojego pierworodnego, by zaraz potem pojechać na oddział

zakaźny szpitala Wolskiego. Spędziłem tam kilka tygodni, leczony trochę na oślep, jako że nie było jasne co to jest za choroba i czy przypadkiem nie jakieś tropikalne świństwo. Osobiście podejrzewam, iż mogła to być popularna wówczas tzw. żółtaczką wszczepienna o długim czasie inkubacji, wszczepiona mi przy okazji szczepień przedwyjazdowych niedosterylizowaną igłą. Ale w końcu podleczono mnie na tyle, że po roku mogłem ponownie wrócić do Wietnamu na trzy miesiące, żeby na resztę naszych radiosond próbować ostatecznie wyjaśnić sprawę gradientu superadiabatycznego. Niestety, w tym czasie ani razu się nie pojawił. A problemy z wątrobą miałem jeszcze przez dobre kilka lat. Drugą podróż do Wietnamu odbyłem już drogą lotniczą, bez większych przygód, jeśli nie liczyć dwudniowego postoju na lotnisku w Krasnojarsku z powodu złej pogody i kilkugodzinnej ekstra przerwy w Ulan Bator z powodu przylotu Mołotowa, zdegradowanego do roli ambasadora ZSRR w Mongolii. I tak mogło być gorzej, jako że odrzutowy Tu 104, wówczas nowość, potrafił robić różne niespodzianki. Romanowi Teisseyre (relacja z drugiej ręki) zgasty nagle w locie oba silniki, a piloci uruchamiali je „na pych” w locie nurkowym. Roman podobno od tego czasu unikał latania. Zamknięciem mojej aktywności w MRG była obrona doktoratu napisanego na podstawie wyników uzyskanych w toku wyprawy wietnamskiej, a którego zasadnicza treść została opublikowana w AGP w r. 1962 w numerze drugim⁵⁷ i czwartym⁵⁸. Pozycje te uważam za jedną z najważniejszych w mojej karierze naukowej, ze względu na nowatorski charakter na tle ówczesnej fizyki atmosfery. Ich główne tezy można podsumować następująco:

1. Obserwowany przeze mnie gradient superadiabatyyczny w górnych warstwach troposfery jest zjawiskiem realnym a nie efektem instrumentalnym lub wynikiem stosowanej metody pomiaru.
2. Zjawisko to może się pojawiać wewnątrz dużych rotorów powstających w wyniku załamywania się fal grawitacyjnych (wypornościowych) o dużej amplitudzie.
3. Fale te mogą być generowane przez niską konwekcję termiczną, co tłumaczy fakt ich występowania w porze dziennej, gdy konwekcja taka jest aktywna.
4. Przy pewnych stratyfikacjach gęstości i wiatru amplituda takich fal rośnie z wysokością aż do wystąpienia efektów nieliniowych i transformacji w wiry.
5. W warstwach takich są szczególnie korzystne warunki do rozwoju turbulencji.

W drugiej ze wspomnianych prac wyprowadziłem i przeanalizowałem zlinearyzowane równanie na zależność amplitudy określonych komponent falowych od wysokości, pokazując, w jakich okolicznościach postulowany efekt może wystąpić. Jest to liniowe, zwyczajne równanie różniczkowe drugiego rzędu, które znacznie później zidentyfikowałem jako niekanoniczną postać znanego równania Taylora-Goldsteina. Ta niekanoniczność okazała się istotna, gdyż pojawiająca się w niej pierwsza pochodna była ważna dla interpretacji fizycznej wyników. Rozwiązywanie tego równania w nietypowy sposób, jako zagadnienie typu Cauchy, a nie jako typowy dla zagadnień falowych problem brzegowy, budziło, o ile pamiętam, pewne protesty u jednego

z recenzentów, ale jakoś swoje podejście obroniłem. W literaturze przedmiotu na wzmianki o obserwacjach gradientów superadiabaticznych w troposferze natrafiłem dopiero w latach siedemdziesiątych lub osiemdziesiątych; niestety, nie odnotowałem wówczas, w jakiej publikacji. A na możliwość wzbudzania fal grawitacyjnych przez konwekcję niską wskazały chyba dopiero eksperymenty numeryczne Clarka et al. z lat osiemdziesiątych. Niestety, moje nowatorstwo okazało się przedwczesne, ponieważ AGP w tym czasie mało kto czytywał. A turbulencja „bezchmurnego nieba” (ang. clear air turbulence) jest poważnym problemem dla ruchu lotniczego. Po uzyskaniu doktoratu zajmowałem się głównie niepokojącym mnie od dawna problemem precyzyjnej, z matematycznego punktu widzenia, interpretacji pojęcia punktu w czasoprzestrzeni i pojęć skali oraz wieloskalowości w mechanice ośrodków ciągłych. Pojęcia te w naukach atmosferycznych są interpretowane w sposób intuicyjny i wieloznaczny, co, bądź co bądź, jako magistrowi matematyki, przeszkadzało mi. W tym czasie miałem też miesięczny staż w Moskwie u Obuchowa, w towarzystwie Yagłoma i Monina. Nie wynikła z tego żadna publikacja, ale dyskusje w tym środowisku wiele mnie nauczyły.

Przypisy

⁵⁶K. Haman (1958). „Wietnamsko – polska stacja aerologiczna w Cha-Pa”. W: *Acta Geophysica Polonica* 6.3, s. 296–298

⁵⁷K. Haman (1962b). „On the superadiabatic lapse rate in the upper air at Cha-Pa”. W: *Acta Geophysica Polonica* 10.2, s. 101–135

⁵⁸K. Haman (1962a). „On some possible causes of clear air turbulence”. W: *Acta Geophysica Polonica* 10.4, s. 355–357

O2

POCZĄTKI BADAŃ GRADU W POLSCE

KRZYSZTOF HAMAN

LATEM roku 1963 zgłosił się do nas, tzn. do Katedry Fizyki Atmosfery, PZU z propozycją zbadania dla nich, na ich koszt, możliwości oddziaływania na chmury gradowe. Problem modyfikacji opadów był wówczas modny; szereg ośrodków w Europie i na świecie tym się zajmowało, a szkody gradowe były poważnym problemem, zwłaszcza w krajach winiarskich. W Polsce, o ile pamiętam, takimi wrażliwymi uprawami były tytoń i buraki cukrowe w pewnych okresach wegetacji. Propozycja nas zainteresowała i weszliśmy w ten interes. Powstała więc niewielka grupa złożona ze mnie i kilku moich byłych studentów (wówczas już magistrów), zatrudnionych w naszej katedrze lub ówczesnym Zakładzie Geofizyki PAN, pod formalnym kierownictwem prof. Teodora Kopcewicza jako szefa Katedry, która miała się tym zająć. Sam prof. Kopcewicz w jej prace angażował się jedynie w niewielkim stopniu. Warto wspomnieć, że Zakład Geofizyki PAN mieścił się wtedy kątem

w Instytucie Nenckiego przy ulicy Pasteura 3, podczas gdy my (tzn. Katedra Fizyki Atmosfery UW) w budynku Wydziału Geologii przy ul. Banacha 2, gdzie mieliśmy dużo wolnego miejsca. Udostępniliśmy je częściowo sekcji atmosferycznej PAN, tworząc z nimi w ten sposób praktycznie jeden zespół. Nie będę tu wymieniał imiennie jego składu, bo pamięć mam już zawodną i mógłbym coś pokręcić.

Przystępując do działania, po pierwsze należało się zorientować, jak ten problem wygląda w Polsce z punktu widzenia klimatologii gradu, oraz jakie techniki oddziaływania są stosowane na świecie. Wiedzieliśmy, że jeżeli chodzi o metody oddziaływania, to podstawową ideą było wprowadzenie do obszaru powstawania gradu dodatkowych jąder zamarzania, tak by dostępna przechłodzona woda chmurowa, z której przez koagulację grawitacyjną formują się gradziny, rozłożyła się na większą liczbę mniejszych gradzin, ulegających stopnieniu zanim doleczą do ziemi. Jądra zamarzania to był na ogół aerozol jodku srebra lub ołowiu, wytwarzany w generatorach naziemnych, albo w mieszankach pirotechnicznych, np. w postaci flar wyrzucanych z samolotów lub rakiet z odpowiednim ładunkiem. Problemem było, aby aerozol ten trafił we właściwej koncentracji, we właściwym czasie, we właściwe miejsce w chmurze. Na to, żeby ustalić, jakie miejsce jest właściwe, trzeba było dobrze rozpoznać strukturę i fizykę chmury gradowej oraz mechanizm wzrostu gradzin, a z tym było krucho. Ponadto, w przypadku podjęcia eksperymentu z oddziaływaniem na te zjawiska, wchodził w grę problem sposobu oceny wyników, zwłaszcza w przypadku, gdy ewentualny sukces był niepełny.

Aby podołać temu zadaniu, zaprosiliśmy do naszego zespołu klimatologów: dr Stanisława Baca z Wrocławia i dr Czesława Koźmińskiego ze Szczecina, oraz dr Elżbietę Pleszczyńską, specjalistkę od metod statystycznych z Instytutu Matematycznego PAN. Wspólnym wysiłkiem opracowaliśmy obszerny przegląd literatury przedmiotu. Miał on postać raportu do użytku własnego i został przedstawiony na wewnętrznym sympozjum w październiku 1964 r., którego podsumowanie opublikowano następnie w „Przeglądzie Geofizycznym”. Następnie przystąpiliśmy do zaprojektowania eksperymentu, który odpowiadałby na zapotrzebowanie PZU. Po wstępnym rozeznaniu doszliśmy do wniosku, że najbardziej dojrzałe podejście reprezentuje zespół Wysokogórskiego Instytutu Geofizycznego w Nalczyku, kierowany przez G.K. Sułakwelidze (dalej GKS). Teren Kaukazu był szczególnie wdzięcznym obiektem do eksperymentalnego badania zjawisk gradowych, ponieważ w Dolinie Kachetyjskiej w Gruzji burze gradowe były częste i miały wysoce powtarzalny przebieg, co bardzo ułatwiało statystyczną ocenę wyników ewentualnego oddziaływania. Obserwacje radarowe zwróciły uwagę GKS na strefy niezwykle wysokiej odbijalności sugerujące bardzo wysoką i grubo-kroplistą wodność, w przedziale temperatur dopuszczających obecność przechłodzonej wody. GKS nazwał je strefami akumulacji i uznał, że jest to najbardziej prawdopodobny obszar tworzenia się gradu oraz podjął eksperymenty, polegające na ostrzeliwaniu tych stref z dział przeciwlotniczych specjalnie skonstruowanymi bezodłamkowymi pociskami z ładunkiem jodku srebra lub odpowiednimi rakietami o dostatecznie dużym zasięgu. Warto wspomnieć, że GKS opracował też metodę obserwacji tych stref przy jednoczesnym użyciu radarów o dwóch różnych długościach fal – 10 i 3 cm, co w oparciu o teorię

rozpraszania fal elektromagnetycznych Mie pozwalało szacować typowy rozmiar rozpraszających cząstek oraz wodność chmury. Ta ostatnia okazywała się często wielokrotnie większa od teoretycznej wodności adiabatycznej. Przedstawił też uproszczoną koncepcję mechanizmu powstawania tych stref w postaci jednowymiarowego modelu pionowego prądu wstępującego, o profilu prędkości z maksimum na pewnym poziomie, powyżej którego prędkość malała z wysokością. W prądzie takim opadające krople przechłodzonej wody miały się zawieszać na poziomie równowagi prędkości prądu wstępującego i prędkości opadania grawitacyjnego kropli. Ponieważ krople o średnicach powyżej kilku milimetrów rozpadają się, te odłamki mogą z kolei rosnąć koagulacyjnie, co prowadzić będzie do tzw. reakcji łańcuchowej Langmuira i szybkiej akumulacji grubokroplistej wody na poziomie równowagi prędkości. Miało to następować w pobliżu maksimum prędkości prądu pionowego. Ponieważ w wersji pierwotnej model ten miał szereg elementów mocno nierealistycznych, podjąłem próbę jego urealnienia, opublikowaną następnie w AGP⁵⁹. Na jej podstawie opracowałem wspólnie z Michałem Niewiadomskim, wówczas moim magistrantem, a prywatnie młodszym bratem mojej żony, dość udaną statystyczną metodę prognozy gradu dla centralnej Polski, wykorzystującą jako predyktory dane z prognozowanego sondażu aerologicznego⁶⁰. Był to pierwszy konieczny krok do podjęcia jakiegokolwiek eksperymentu z oddziaływaniem na grad. Następnie należało wybrać metodę oceny skuteczności ewentualnego oddziaływania. Uznaliśmy, że wobec tego, iż burze gradowe są zjawiskami relatywnie rzadkimi i występującymi w dość przypadkowych lokalizacjach, a wielkość szkód gradowych zależy też od wielu czynników natury nie fizycznej (np. rodzaju upraw), najmniej kontrowersyjne będzie porównywa-

nie wielkości powierzchni objętej gradobiciem pomiędzy dniami burzowymi, w których działano, a tymi, w których działań nie podejmowano. Wybór jednych i drugich miał być dokonywany losowo. Należało też określić obszar, który miałby być obiektem eksperymentu. Powinien on charakteryzować się stosunkowo dużą częstością występowania gradobici i jednocześnie umożliwiać stosowanie wybranej techniki oddziaływania. Z danych klimatologicznych wynikało, że grę mogło wchodzić kilka tysięcy km² w rejonie Zamajszczyzny lub Sandomierszczyzny. Analiza statystyczna wykonana przez dr Pleszczyńską wykazała, że aby rozstrzygnąć, czy ewentualne zmniejszenie obszaru gradobicia jest wynikiem oddziaływania czy naturalną fluktuacją klimatyczną, eksperyment trzeba byłoby prowadzić co najmniej przez 6 do 10 lat. Co do metody oddziaływania, to niemal oczywiste było, że skutecznej techniki stosowanej przez GKS na Kaukazie w Polsce zastosować się nie da, zarówno ze względu na szacowane koszty, jak i kwestie bezpieczeństwa na stosunkowo gęsto zaludnionym terenie. Alternatywą mogła być proponowana w ZSRR, lecz nie w pełni zweryfikowana, technika „zasiewania” powietrza reagentami krystalizacyjnymi przed czołem nadciągającej lub tworzącej się burzy na poziomie powyżej izotermy 0°C. Miałoby to doprowadzić do obniżenia poziomu krystalizacji, „wymrożenia” przechłodzonej drobnokropłistej frakcji wody chmurowej poniżej poziomu oczekiwanej strefy akumulacji i w ten sposób zapobieżenia jej powstaniu. Zadanie to można by realizować przy użyciu kilku niedużych samolotów gospodarczych, w rodzaju An-2, które byłyby w stanie dostatecznie szybko dotrzeć we właściwe miejsce, a następnie „uciec” przed nadciągającą burzą. Dostarczenie reagenta następowaloby przez wystrzeliwanie odpowiednich rakiet lub flar. Jednak niezależnie od niepewności samej metody, która,

np. przy niedostatecznym nasyceniu powietrza reagentem, mogła spowodować wręcz zwiększenie szkód gradowych, szacowane koszty jej implementacji wskazywały na nieopłacalność ekonomiczną całego przedsięwzięcia i z dalszych prac w tym kierunku zrezygnowano. W końcu, w Polsce nie uprawiano winorośli.



Stacja pomiarowa koło Grover, Kolorado, w ramach National Hail Research Experiment, 1974. Zdjęcie z archiwum własnego K. Hamana.



Gradziny na drodze, w pobliżu Grover, Kolorado, 1974. Duże gradziny, porównywalne wielkością do dużych orzechów, spadły w ciągu kilku lub kilkunastu minut i topiły się przez około dwa dni. Zdjęcie wykonane w czasie „polowania na gradobicie” z pomocą półciężarówki z zainstalowaną aparaturą (konstrukcji K. Hamana) do automatycznego poklatkowego fotografowania gradzin, umożliwiającego zarówno ocenę ich wielkości jak i natężenia opadu. Niestety w czasie trwania przedstawionego na zdjęciu opadu nie sposób było bezpiecznie wyjść z samochodu by ją uruchomić. Zdjęcie z archiwum własnego K. Hamana.

Jednakże, w trakcie realizacji programu podjęliśmy pewne cząstkowe prace badawcze, które miały bardziej ogólne zastosowania. W szczególności, opracowaliśmy wspólnie z dr Bacem i jego kolegami prosty i tani przyrząd do pomiaru wielkości i energii cząstek gradowych, nadający się do masowego stosowania przy badaniach nad gradem. Była to płytka pokryta specjalną masą typu plasteliny, w której uderzająca gradzina zostawiała trwały ślad, o rozmiarach i głębokości skorelowanych z rozmiarem i energią gradziny. Z kolei współpracujący z naszym zespołem inż. Jacek Walczewski z PIHM Krakowskiego, specjalista od techniki raketowej, zaprojektował rakietę do ewentualnego atakowania chmur gradowych, gdy na pewnym etapie naszych prac rozważaliśmy taką opcję. Innym problemem była sprawa uzyskiwania maksymalnych ilości jąder kryształizacji z jednostki masy dość kosztownego jodku srebra. Pamiętam, że rozważaliśmy stosowanie eksplozji mieszaniny jodku srebra (AgI) z prochem bezdymnym. W tamtym czasie (a może i obecnie) amunicję do śrutowych strzelb myśliwskich można było robić samemu, według własnej receptury, kupując oddzielnie proch, gilzy, spłonki i śrut, i jakieś eksperymenty (nie pamiętam dokładnie jakie) z użyciem tych materiałów były planowane. Kupiłem wtedy w komisie myśliwskim rosyjską jednorurkę śrutową, chyba za 700 złotych, która miała być w nich użyta. Nie pamiętam, czy choć raz z niej wystrzelono, ale była starannie przechowywana w kasie pancерnej IGF UW, chyba aż do stanu wojennego, gdy ją milicja skonfiskowała. Prace nad gradem przyczyniły się też do zainteresowania niektórych członków naszego zespołu mikrofizyką chmur.

Podsumowaniem naszych prac nad walką z gradem było II Sympozjum Gradowe w dniach 21-22 lutego 1966 r., z którego sprawozdanie opublikowałem w Przeglądzie Geofizycznym⁶¹. Nie pamiętam, kiedy nawiązaliśmy naukowe kontakty z GKS, ale w lecie 1965 r. miałem możliwość spędzić kilka dni w polowej bazie jego eksperymentu gradowego, zlokalizowanej kilkadziesiąt kilometrów od znanego uzdrowiska kaukaskiego Mineralnyje Wody, gdzie było najbliższe lotnisko komunikacyjne. Gdy wysiadałem tam z samolotu, zauważyłem, że musiała nim lecieć jakaś ważna osobistość, ponieważ na płycie oczekiwała kilkuosobowa delegacja z kwiatami. Po zejściu z trapy ze zdumieniem zorientowałem się, że tą osobistością jestem ja. GKS witał mnie osobiście w towarzystwie kilku współpracowników. Zapytany, czy chcę mieszkać w hotelu, czy też wystarczy mi namiot w bazie, oczywiście wybrałem namiot. Zawieziono mnie więc do tej bazy i poczęstowano śniadaniem, z którego jadłospisu zapamiętałem wielki talerz znakomitego żółtego sera krojonego w kostkę, butelkę koniaku (chyba armeńskiego) i kawę parzoną po turecku w specjalnym naczyniu. Gdy oprzytomniałem po tej imprezie, mogłem zapoznać się z funkcjonowaniem bazy. Wyposażona była w 10 cm radar (chyba SON-4 lub jego amerykański pierwowzór), też stary poamerykański radar 3 cm, oraz 100 mm armatę przeciwlotniczą z wojennych dostaw lend-lease. Obserwowałem też wystrzał z tej armaty do chmury gradowej, lecz nie pamiętam z jakim skutkiem. W każdym razie w czasie wystrzału personel chronił się w ziemiance, z obawy, że armata może się rozlecieć. Na zakończenie zawieziono mnie do schroniska turystycznego pod Elbrusem (jego nazwy nie pamiętam).

GKS miał doświadczenie wysokogórskie i w czasie wojny był w ekipie, która po ucieczce Niemców ścigała z Elbrusa hitlerowski sztandar. Moja przyjaźń z GKS, wówczas zawarta, przetrwała do jego śmierci na zawał w 1983 r. Był zapraszany do Polski, a ja kilkakrotnie odwiedzałem go w Tbilisi.

Moje przygody z gradem miały też dalszy ciąg. W bibliotece NCAR czasopisma prenumerowane lub pozyskiwane drogą wymiany były ustawiane w porządku alfabetycznym, więc AGP znajdowały się tam na jednym z pierwszych miejsc. Jan Rosiński, który w NCAR był dość ważną figurą, czasem do nich zaglądał i natrafił tam na moje artykuły o gradzie. Gdy więc na początku lat siedemdziesiątych NCAR postanowiło uruchomić National Hail Research Experiment (NHRE), postanowił ściągnąć mnie do Boulder, gdzie znalazłem się na trzy miesiące w lecie 1972.

Miałem już wtedy, zresztą, trochę znajomości w środowisku zachodnich fizyków chmur po konferencji w Toronto w 1968 r., na której miałem wystąpić osobiście, ale z powodu kłopotów z wizą kanadyjską po inwazji Układu Warszawskiego na Czechosłowację uczestniczyłem jedynie korespondencyjnie. W pracach NHRE brałem następnie udział jeszcze w 1974 i 1976 r. i szykowałem się na dłuższy staż w 1978, ale śmierć prof. Kopcewicza w 1976 zmusiła mnie do pozostania w Polsce i objęcia jego stanowiska. Moje kontakty z NCAR zaowocowały jednak utorowaniem drogi dla prawie całej obecnej "atmosferycznej Polonii" w USA i Kanadzie. W lecie 1965 miała też miejsce w Moskwie wielka międzynarodowa konferencja meteorologiczna. Nie pamiętam w tej chwili, jaka, ale jej Proceedingsy zapewne gdzieś mam. Referatu żadnego na niej nie miałem, ale w wolnym czasie włożyłem się po Moskwie w towarzystwie trzech moich mniej więcej rówieśników, dyskutując o interesujących nas

sprawach naukowych (i nie tylko). Byli to Dick Lindzen, John S.A. Green i Eero Holopainen – dwaj ostatni niestety już nie żyją. Byłem dla nich cennym nabytkiem, ponieważ znałem teren i miejscowe zwyczaje. Przyjaźń wówczas nawiązana i kontakty między nami przetrwały do końca. Dick był wówczas postdokiem u Eliassena, (który zresztą też uczestniczył w tej konferencji, ale struł się rosyjskim jedzeniem i wcześniej wyjechał) i zaprotegował mnie u niego, tak że cały rok 1967 i kawałek poprzedniego spędziłem na postdoku w Oslo. Był to bardzo przyjemny i interesujący pobyt. W jego połowie ściągnąłem do Oslo żonę z czwórką dzieci (10, 8, 4 i 1). Norweski Barnevernet wtedy na szczęście chyba jeszcze nie istniał, bo sądząc po tym, co o jego działalności czytam w polskiej prasie, moglibyśmy mieć kłopoty.

Zamierzałem przedłużyć nasz pobyt w Norwegii o następny rok, ale niestety strona norweska nie przedłużyła mi stypendium, więc powróciliśmy do Polski czerwonym Volkswagensem 1200, który tam kupiłem. Służył mi potem wiernie przez 18 lat i do końca praktycznie nie palił oleju. Niestety, blacha się w nim już tak sypała, że musiałem go sprzedać. W czasie pobytu w Oslo umożliwiono mi wizytę w Sztokholmie u Berta Bolina oraz w Londynie w Imperial College, gdzie poza odwiedzeniem mojego przyjaciela J.S.A. Geena mogłem porozmawiać z Ludlamem i Masonem oraz nawiązać kontakty z tamtejszą "młodzieżą atmosferyczną". Naukowym plonem tej norweskiej przygody była nieopublikowana w końcu praca na temat zajmujących mnie od dawna problemów z podstaw hydrodynamiki oraz opublikowana w Tellusie praca⁶². Ta pierwsza okazała się zbyt odstająca od tego, co interesowało środowisko mechaników ośrodków ciągłych, choć pewne swoje ówczesne koncepcje odnalazłem w powstałej kilka lat później teorii falek (wavelets).

Przypisy

⁵⁹K. Haman (1967a). „On the accumulation of liquid water in a buoyant jet and its relation to hail phenomena”. W: *Acta Geophysica Polonica* XV.1, s. 9–27

⁶⁰K. Haman i M. Niewiadomski (1967). „A preliminary attempt at hail forecasting in central Poland”. W: *Acta Geophysica Polonica* XV.1, s. 30–38

⁶¹K. Haman (1966). „Sprawozdanie z II Sympozjum Gradowego”. W: *Przegląd Geofizyczny* XI (XIX).2, s. 131–135

⁶²Krzysztof Haman (1969). „On the influence of convective clouds on the large scale stratification”. W: *Tellus* 21.1, s. 40–53

03

CHŁODNIE KOMINOWE

1973-1989

KRZYSZTOF HAMAN

ZAPYTANO mnie w 1973 roku, za pośrednictwem kolegi z dawnych wypraw wietnamskich, czy nasz Instytut byłby zainteresowany przeprowadzeniem badań na zlecenie „Energoprojektu”. Chodziło o analizę wpływu chłodni kominowych planowanej wielkiej elektrowni jądrowej, lokalizowanej w rejonie Puszczy Noteckiej, na środowisko. Ponieważ w tym czasie pracowaliśmy nad problemami ewolucji widma wielkości kropli chmurowych i opadowych oraz dynamiką chmur konwekcyjnych, propozycja wydała mi się interesująca. Chłodnia mgła mogła okazać się dla nas narzędziem laboratoryjnym przydatnym do tego rodzaju badań, i po pewnym namyśle zasugerowałem prof. Kopcewiczowi, ówczesnemu dyrektorowi Instytutu, przyjęcie tej propozycji. Wprawdzie po kilku latach okazało się, że przedstawiciel „Energoprojektu”, z którym rozmawiałem, był w istocie esbikiem „opiekującym się” polską energetyką, ale muszę przyznać, że był to człowiek inteligentny, dobrze zoriento-

wany w zagadnieniach technicznych, i w naszych kontaktach żadnych politycznych kwestii nie poruszał. Tak więc rozpoczęliśmy prace nad chłodniami, które z różnym natężeniem ciągnęły się do końca lat osiemdziesiątych, angażując praktycznie wszystkich pracowników Instytutu, choć niekoniecznie jako główny przedmiot ich zainteresowań i działalności naukowej.

Ponieważ nikt z nas nie miał wcześniej do czynienia z chłodniami, przystępując do tego programu, należało się w pierwszej kolejności zapoznać z istniejącą literaturą na temat ich wpływu na środowisko oraz przyjrzeć się ich funkcjonowaniu w naturze. Literatura okazała się dość uboga, ale podsumowanie jej przeglądu ukazało się w naszym artykule⁶³ opublikowanym w roku 1975 w „Energetyce”. Odbiliśmy też wycieczkę do jednej z większych ówczesnych elektrowni wyposażonych w chłodnie kominowe, Adamowa. Chłodnie w Adamowie były jednak niewielkie w porównaniu z tym, co planowano budować nad Wartą, i empiryczne wyniki ich obserwacji mogły nie być dla tej ostatniej miarodajne, a budowa olbrzymiego „Bełchatowa” była jeszcze w powijakach. Uzyskaliśmy jednak wystarczające pojęcie o przedmiocie naszych badań, by sformułować następujące wnioski programowe:

1. Wynikiem naszych badań powinien być model matematyczny smugi emisji chłodni, nadający się do przeprowadzania licznych symulacji dla różnych sytuacji atmosferycznych i stanów technicznych chłodni. Musi on być względnie prosty, ze względu na ówczesne ograniczone możliwości obliczeniowe, ale jednocześnie odpowiadać na podstawowe problemy użytkowników chłodni. Najodpowiedniejszym wydaje się tu model oparty na odpowiednio zmodyfikowanym jednowymiarowym stacjonarnym modelu małej chmury konwekcyjnej.

2. Standardowe dane meteorologiczne oraz technologiczne nie są wystarczająco szczegółowe jako dane wejściowe dla takiego modelu przy weryfikacji jego działania. W związku z tym potrzebny będzie własny dedykowany system obserwacji meteorologicznych oraz pomiaru wybranych technicznych parametrów chłodni.

Do prac nad budową modelu matematycznego smugi można było przystąpić niemal natychmiast i kolejne wersje oraz warianty tego modelu powstawały do roku 1980, kiedy to został opublikowany artykuł w *Acta Geophysica Polonica*⁶⁴. Model ten był następnie poddawany weryfikacji i drobnym modyfikacjom. W szczególności na jego podstawie powstała rozprawa doktorska Szymona Malinowskiego oraz artykuł podsumowujący⁶⁵ oraz kilka drobniejszych pozycji. Jest to jednowymiarowy model chmury o eliptycznym przekroju poprzecznym i profilu typu "top hat" wielkości wyjściowych, z dość skomplikowaną parametryzacją mieszania z otoczeniem oraz uproszczonym submodelem wypadania unosu, tzn. frakcji grubokropłistej powstającej przy mechanicznym rozpylaniu wody chłodzącej. Model przewidywał też możliwość łączenia smug pochodzących jednocześnie z kilku sąsiednich chłodni oraz uwzględnianie obecności zanieczyszczeń z kominów. Kominy były modelowane podobnie jak chłodnie; zresztą w elektrowniach na wilgotny węgiel brunatny spaliny też składały się w znacznym stopniu z pary wodnej i wody.

Ustalenie wartości siedmiu swobodnych parametrów modelu było podstawowym zadaniem części obserwacyjno-weryfikacyjnej programu badań. Ta część nastroczała liczne trudności, ale można było ją połączyć z równolegle prowadzonymi pracami nad mikrodynamiką chmur, przyziemnymi źródłami konwekcji oraz ewolucją widma kropli chmurowych.



Na zdjęciu widoczna jest duża chłodna kominowa i kłęby emitowanej przez nią tzw. potocznie pary. Tak rozumiana para jest to rodzaj sztucznej chmury złożonej z powietrza, pary wodnej i aerozolu drobnych kropelek wody.



Furgonetka Nysa (typowy pojazd użytkowy produkowanym w Polsce w okresie PRL-u) , widoczna na zdjęciu, przystosowana w Instytucie Geofizyki UW do przeprowadzania pomiarów atmosferycznych.

Do prowadzenia związanych z nią koniecznych prac terenowych niezbędne było jednak posiadanie odpowiedniego samochodu klasy furgonetki. Zdobycie takiego pojazdu w latach siedemdziesiątych graniczyło z cudem. Pomógł nam w tym fakt, że wiceministrem nauki był Roman Ney, znajomy geofizyk z AGH, który załatwił nam zakup takiego pojazdu. Pojawiły się jednak trudności. Furgonetka „Nysa” nie była dopuszczona do przewozu większej liczby osób, a wersja mikrobuserowa nie miała miejsca na ewentualną aparaturę. Wyjściem okazało się przekwalifikowanie jej na samochód specjalny – pomiarowy, co wiązało się z koniecznością spełnienia szeregu dodatkowych warunków. Na żądanie uniwersyteckiego BHP wewnątrz zostało wyłożone gąbką poliuretanową, a załoga miała jeździć w hełmach. We wnętrzu zainstalowano specjalny stelaż na aparaturę oraz blaszane pudło po jakimś instrumencie, w którym tkwił, dobrze widoczny, stary woltomierz wskazówkowy, do niczego nie podłączony, i jakieś czerwone światełko. To było na użytek ewentualnych kontroli drogowych, gdyby samochód był akurat używany do celów „niespecjalnych”, co się czasem zdarzało. Kierowcy musieli mieć specjalne upoważnienia; były tylko trzy na cały Wydział Fizyki. Miałem je ja (byłem wówczas już dyrektorem Instytutu), Darek Nowak i chyba ktoś z wydziałowego Zaopatrzenia. Musieliśmy uzyskać uprawnienia zawodowych kierowców, na co trzeba było przejść specjalne badania lekarskie. W ich trakcie badano między innymi szybkość reakcji – moja okazała się tak wysoka, że wzbudziło to zdumienie badającego. Dopuszczalna prędkość jazdy wynosiła 70 km/h; przekonałem się wówczas, że jest to bardzo przyjemna prędkość – pozwala kierowcy na podziwianie krajobrazu. Z tą nyską miałem zresztą zabawną historię.



Scena sondowania meteorologicznego. Na otwartym polu dwie osoby, jedna w żółtym kombinezonie stoi przy teodolicie, a druga ciemnym ubraniu, wypuszcza balon meteorologiczny z radiosondą.



Małgorzata Nurek oraz Andrzej Makulski pracujący z teodolitem, używanym do pomiaru wiatru metodą pilotażu optycznego. W tle widoczna jest chłodnia kominowa i przemysłowe otoczenie, w tym parkujący autobus. Atmosfera zdjęcia jest typowa dla terenów przemysłowych z lat 70. lub 80. XX wieku.

Zaistniała raz pilna potrzeba przywiezienia ze Śląska jakiegoś urządzenia dla któregoś z zakładów IFD, a ja byłem akurat jedynym spośród uprawnionych kierowców nyski, który mógł pojechać; dwaj pozostali mieli jakieś przeszkody. Pojechałem więc tam jako służbowy kierowca jednego z naszych zaopatrzeniowców. Po drodze mogłem podziwiać zawansowaną budowę „Bełchatowa”.

Dla kalibracji i weryfikacji modelu potrzebna była precyzyjna informacja o stratyfikacji temperatury, wilgotności i wiatru w warstwie granicznej, dane co najmniej o geometrii smugi, a jeszcze lepiej o dynamice i termodynamice jej wnętrza, oraz parametry chłodni konieczne do zadania warunków początkowych modelu. Do uzyskiwania danych warstwy granicznej opracowaliśmy specjalną technikę dwuteodolitowego pilotażu balonowego, uniezależniając nas od konieczności robienia założeń co do prędkości wznoszenia balonu⁶⁶ oraz zbudowaliśmy bardzo lekką i taną radiosondę współpracującą ze starym odbiornikiem Vaisala⁶⁷. Zawierała ona trzy termistory: suchy, wilgotny i zanurzony w ciekłym butanie, którego temperatura wrzenia była miarą ciśnienia. Była na tyle lekka, że można było używać jej z balonami 50-gramowymi, napełnianymi helem z małej stalowej butli. Na naszym wydziale o hel było stosunkowo łatwo.

Potrzebne parametry chłodni uzyskiwano częściowo z danych technicznych elektrowni (geometria, wielkość strumienia wody itp.) a częściowo z naszych własnych pomiarów. Pomiary te były wykonywane na pomoście znajdującym się kilkanaście metrów nad basenem chłodni; poniżej pomostu znajdowały się spryskiwacze rozpylające wodę, nad którymi umieszczony był tzw. eliminator unosu - rodzaj rusztu wypełniający całą powierzchnię przekroju chłodni, wychwytyjący większość rozpylonej wody i kierujący ją z powrotem do basenu. Głównie były to pomiary temperatury

wody dolotowej i powietrza na poziomie pomostu wewnątrz chłodni w różnych jego punktach, a także temperatury i wilgotności powietrza zewnętrznego, wykonywane różnego rodzaju termometrami. Ponadto wyznaczano prędkość ruchu pionowego powietrza wewnątrz chłodni na poziomie pomostu za pomocą prostego dynamometru umocowanego do kulistego balonu o znanej średnicy i zerowym wyporze, oraz wodność chmury wypełniającej tam chłodnie. Ten ostatni pomiar próbowano robić zbierając wodę na pęczek waty umieszczony wewnątrz krótkiej rurki winidurowej, którą kręcono nad głową za pomocą czegoś, co przypominało starożytną procę, i ważąc zebraną wodę; ten pomiar był bardzo niedokładny, bo winidur okazał się nie być hydrofobowy, i rurkę było trudno dobrze wytarować przed pomiarem, ale wynikające stąd błędy nie były krytyczne dla procesu modelowania smugi. Robiono też proste, orientacyjne pomiary widma unosu, zbierając go na szkiełko, a jego średnią intensywność można było oszacować z danych o stratach wody chłodzącej podawanych przez elektrownię. Dane z poziomu pomostu ekstrapolowano do wylotu chłodni, zakładając adiabatyczność ruchu powietrza wewnątrz chłodni oraz stałość strumienia jego masy.

Największą trudność w wyznaczeniu średniej wielkości strumieni masy i entalpii, potrzebnych do inicjalizacji modelu zakładającego profile tych wielkości typu "top hat", stwarzała niejednorodność tych wielkości na poziomie pomostu, na którym wykonywano pomiary. Dla temperatury pierwsze przybliżenie próbowano uzyskać, mierząc ją za pomocą kilkudziesięciu tanich termometrów kąpielowych, rozwieszonych wzdłuż pomostu w odstępach kilkumetrowych i zakładając kołową symetrię pola temperatury.



Przemysłowy krajobraz z dominującymi kominami elektrowni „Turów”, z których unosi się dym. Zdjęcie z 15 października 1978 roku o godzinie 14.30.



Zdjęcie wewnątrz chłodni kominowej; dwie osoby pracują z przyrządem pomiarowym wewnątrz chłodni.

Założenie to było jednak wątpliwe, ponieważ w przypadku obecności wiatru zewnętrznego nawiewającego powietrze do chłodni z określonego kierunku, pole temperatury nie musiało być symetryczne. Odczyty termometrów wykonywano przechodząc wzdłuż pomostu i nagrywając je na dyktafon; było to czynnością uciążliwą, ponieważ odbywało się w atmosferze łaźni parowej o temperaturze ponad 40°C. Obecnie takie przechadzki w czynnej chłodni są zabronione, przynajmniej w USA. W późniejszym okresie prac, w jednej z chłodni „Bełchatowa” (kiedy była wyłączona z eksploatacji), został zainstalowany termometr oporowy z około 2-kilometrowego przewodu telefonicznego, ułożonego tak, aby w miarę równomiernie pokrywał powierzchnię przekroju chłodni. Jego cechowanie, o ile pamiętam, Szymon Malinowski przeprowadzał w swoim mieszkaniu, w wannie. Z termometrami rozwieszanymi na pomoście też mieliśmy zabawną historię, ponieważ zamówiono ich chyba 30, ale w tym samym zamówieniu znalazły się cztery dość drogie termometry elektroniczne (nie pamiętam, gdzie miały być zastosowane). Tymczasem sekretarka załatwiająca zamówienie zamówiła 30 elektronicznych i cztery kąpielowe; nie pamiętam już, jak pozbyliśmy się tej nadmiarowej elektroniki.

W czasie prac instalacyjnych w nieczynnej chłodni „Bełchatowa” doszło do niebezpiecznego wypadku. Eliminator unosu, nad którym znajdował się pomost, składał się z kilkudziesięciocentymetrowych płytek azbestowych, ustawionych pionowo w kilkucentymetrowych odstępach i umocowanych dość luźno na ażurowym rusztowaniu. Pomost nie dochodził do ściany chłodni, ale urywał się kilka metrów wcześniej. Przechodziłem z jednym z kolegów wzdłuż tego pomostu, sprawdzając stan termometrów. Kolega nieco się rozpedził i po dojściu do końca pomostu wszedł na elimina-

tor, który się pod nim zarwał. Na szczęście wypadło tylko kilka płytek tego eliminatora bezpośrednio spod stóp kolegi, tak że zawisł on, oparty na wyciągniętych ramionach, kilkanaście metrów nad betonowym dnem pustego basenu. Jakoś udało się go stamtąd wyciągnąć, ale wspomnienie tego wydarzenia należy do najgorszych, jakie mam. Przy pracach wymagających wejścia na eliminator należało ułożyć na nim szeroka deskę, tak by obciążenie rozkładało się na większą powierzchnię. Stosowaliśmy ten sposób gdy wspólnie z Szymonem Malinowskim i Konradem Bajerem układaliśmy wspomniany wyżej dwukilometrowy przewód termometru.

Metody pomiarów samej smugi przeszły dłuższą ewolucję. Początkowo ograniczały się do fotografowania widzialnej części smugi i prób jej prymitywnej fotogrametrii. Bardziej profesjonalną fotogrametrię smugi kominowej z elektrociepłowni „Siekierki” wykonał dla nas kilkakrotnie Instytut Geodezji i Kartografii. Dokładniejsze, kompleksowe pomiary smugi oraz parametrów chłodni i otoczenia atmosferycznego przeprowadziliśmy w październiku 1978 roku, podczas kilkudniowej wyprawy do jednej z największych wówczas polskich elektrowni ciepłych, „Turów” (co zbiegło się z wyborem papieża!). Pozwoliły one na wstępne oszacowanie swobodnych parametrów modelu, które następnie wykorzystano w pierwszych wersjach modelu „Alina”. W czasie stanu wojennego prace terenowe zostały zawieszane. Wróciliśmy do nich w roku 1983. W tym czasie mieliśmy już dość dobrze dopracowany system samolotowych pomiarów temperatury i wilgotności w chmurach oraz ich otoczeniu, tak że można było rozważyć zastosowanie ich do smug chłodniowych. Korzystaliśmy wtedy z samolotów wynajmowanych w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Lotnictwa, co pozwalało na montowanie na tych samolotach naszej aparatury bez uciążliwej biurokracji i certyfika-

cji, a piloci doświadczalni Zakładu mogli w locie wykonywać manewry, które w zwykłym trybie byłyby zabronione. Dzięki tym samolotom można było dokonywać pomiarów zarówno rozmiarów widzialnych, jak i niewidzialnych części smugi, jak również panujących wewnątrz nich temperatury i wilgotności, a także dokonywać sondażu pionowego, rezygnując z dość kłopotliwego używania radiosondy. Załogę samolotu stanowił pilot z Zakładu Doświadczalnego Instytutu Lotnictwa oraz operator naszej aparatury, który ponadto utrzymywał kontakt radiowy z kilkusobowymi grupami naziemnymi. Byłem nim zazwyczaj ja lub Szymon Malinowski; czasem dochodziła jeszcze trzecia osoba, jeżeli samolotem była czteromiejscowa "Wilga".

Były dwie grupy naziemne. Jedna zainstalowana zwykle w odległości kilku kilometrów od chłodni lokalizowała samolot, obserwując go za pomocą teodolitu balonowego i informacji głosowej o wysokości lotu, zsynchronizowanej z obserwacją teodolitową. Ta pozornie prosta procedura w praktyce wymagała dobrego zgrania jej uczestników, co wcale nie było łatwe, zwłaszcza jeśli chodzi o synchronizację pomiarów. Ponadto przy małych kątach obserwacji dawała duże błędy w lokalizacji samolotu; praktycznie działała w miarę zadawalająco jedynie do około 3 km od chłodni. W roku 1985 pomiar teodolitowy zastąpiono pomiarem odległości od 300-metrowego komina elektrowni, mierząc z samolotu jego rozmiar kątowy nieco zmodyfikowanym szkolnym sekstanssem, oraz wyznaczając kierunek "na komin" z odczytu dość precyzyjnego samolotowego radiokompasu. Umożliwiała to rezygnację z obserwowania samolotu teodolitem i ograniczenie jego użycia do klasycznego pomiaru profilu wiatru. Odpadały w ten sposób problemy z synchronizacją pomiarów między samolotem a grupą na-

ziemną, a zasięg efektywnych pomiarów wzrósł do około 10 km. Druga grupa naziemna, zlokalizowana na terenie elektrowni, dokonywała niezbędnych pomiarów aktualnych parametrów chłodni.

Od roku 1983 całość prac obserwacyjno-pomiarowych skoncentrowano w elektrowni "Bełchatów", w której właśnie uruchamiano w kilkumiesięcznych odstępach kolejne bloki energetyczne i chłodnie. Stwarzało to unikalną możliwość testowania modelu w różnych konfiguracjach źródeł emisji. Prace prowadzono w formie kilku- lub kilkunastodniowych sesji z bazą logistyczną na lotnisku Aeroklubu Piotrkowskiego w Piotrkowie Trybunalskim; trzeba je było jednak planować z pewnym wyprzedzeniem i nie zawsze trafiało się na korzystne warunki atmosferyczne. Kolejne sesje to: w roku 1983, 6-14 VI i 26 IX-1 X; w roku 1984, 11-20 VI i 11-30 IX; w roku 1985, 22 V-5 VI i 19-28 IX. W roku 1983 korzystaliśmy z dwumiejscowego motoszybowca SZD-46 "Ogar", który jednak okazał się nieodpowiedni do naszych celów, głównie ze względu na małą prędkość wznoszenia, co uniemożliwiało dostatecznie częstą zmianę wysokości lotu. W latach następnych zastosowano czteromiejscową PZL-104 "Wilga" o znacznie lepszych właściwościach lotnych. Loty w roku 1983 oraz pierwsza sesja roku 1984 nie przyniosły wartościowych wyników, ale pozwoliły dopracować procedurę pomiarów. W rezultacie jesienna sesja 1984 i obie sesje roku 1985, podczas których wykonano łącznie 34 udane loty pomiarowe, przyniosły wyniki, które pozwoliły zadawalająco wykalibrować model "Alina" oraz dostrzec szereg interesujących zjawisk zachodzących w smugach, zarówno w części widzialnej, jak i niewidzialnej. Procedura pomiaru polegała na tym, że samolot po starcie z Piotrkowa i doleceniu w pobliże (ale nie za blisko!) smugi, wznosił się, wykonując pionowy sondaż temperatury i wilgotności,

uzupełniany pomiarem wiatru (pilotażem) z Kaszewic lub Piotrkowa, a następnie dokonywał szeregu trawersów w poprzek smugi, w miarę możliwości pod kątem prostym i po ustalonej trasie, zmieniając wysokość mniej więcej co 100 m. Smugę niewidzialną można było zlokalizować po charakterystycznych zaburzeniach temperatury i wilgotności oraz wzmożonej turbulencji. Rejestrowane były: ciśnienie, temperatura, wilgotność właściwa, prędkość lotu (rurką Pitota) oraz prędkość pionowa (wariometrem), z rozdzielczością przestrzenną rzędu kilku metrów dla temperatury i kilkudziesięciu metrów dla pozostałych wielkości. Technik rejestracji tych wielkości nie będę tu omawiał, ulegały one zresztą zmianom w okresie naszych badań w Bełchatowie.

Główne wyniki naszych prac badawczych dotyczących chłodni są szczegółowo omówione we wspomnianych wyżej publikacjach Hamana i innych (1987) oraz Hamana i Malinowskiego (1989). Warto jednak wspomnieć o ich pewnych „produktach ubocznych”. Trzeba tu wymienić przede wszystkim rozprawę doktorskie Piotra Smolarkiewicza i Szymona Malinowskiego oraz artykuł Michała Niewiadomskiego i mój, wskazujący na istotny wzrost natężenia opadu w trakcie „wymywania” przez niego widzialnej części smugi⁶⁸. Jeżeli pochodzi ona częściowo z kominów elektrowni węglowej, to może zawierać szereg szkodliwych zanieczyszczeń, które w ten sposób mogą powiększać skażenie gruntu w pobliżu elektrowni. Z kolei zauważony w trakcie analizy bilansu dyssypowanej energii turbulencyjnej w pasywnej części niewidzialnej smugi fakt, że w pewnych przypadkach jest ona dodatkowo produkowana przez oddziaływanie z zewnętrznym polem wiatru, był punktem wyjścia dla mojego ważnego artykułu⁶⁹. Interesująca, choć nigdzie nie opublikowana, jest też obserwacja, że temperatura powietrza w centralnej części chłodni bełchatowskich

jest prawie równa temperaturze wody dolotowej; oznacza to, że ta część praktycznie nie odgrywa roli chłodzącej i wskazuje na to, iż rozmiary wlotów powietrza do tych chłodni są za małe.

Na zakończenie jeszcze jedno wspomnienie. W ciągu wieloletniej współpracy nasze relacje z pracownikami Zakładu Doświadczalnego Instytutu Lotnictwa stały się wręcz przyjacielskie i piloci pozwalali nam czasem przejmować (nielegalnie!) stery. W ostatnim locie do Piotrkowa lądowałem w ten sposób „Wilgą”, lecz już po przyziemieniu, na dobiegu, wjechałem w ukrytą w trawie tego lotniska latarnię, zapomnianą tam przez jakichś naszych poprzedników, ćwiczących nocne loty. W rezultacie wyłamany został zastrzał poziomego statecznika; nie było to bardzo wielkie uszkodzenie, ale samolot musiał iść do naprawy.

Nasz prawie dwudziestoletni „romans” z chłodniami kominowymi zapoczątkowały w roku 1973 plany budowy drugiej, po „Żarnowcu”, polskiej elektrowni jądrowej. Do dziś ta elektrownia nie powstała; ta pierwsza zresztą też.

Przypisy

⁶³K. Haman i M. Niewiadomski (1975). „Wpływ chłodni kominowych na środowisko atmosferyczne”. W: *Energetyka* 10, s. 308–312

⁶⁴K.E. Haman, M. Niewiadomski i P. Smolarkiewicz (1981). „Model Alina of power plant plumes”. W: *Acta Geophysica Polonica* 29.4, s. 275–285

⁶⁵Krzysztof E. Haman i Szymon P. Malinowski (1989b). „Observations of cooling tower and stack plumes and their comparison with plume model “Alina””. W: *Atmospheric Environment* 23.6, s. 1223–1234

⁶⁶J. Borkowski, K. Haman i D. Nowak (1978). „Metoda precyzyjnego pilotażu balonowego w planetarnej warstwie granicznej dla celów badawczych”. W: *Przegląd Geofizyczny* XXIII (XXXI).1, s. 3–6

⁶⁷K. Haman, P. Głowczewski i in. (1980). „A new boundary-layer radiosonde”. W: *Acta Geophysica Polonica* 28.3, s. 241–246

⁶⁸Michał Niewiadomski i Krzysztof E. Haman (1984). „The rainfall enhancement by washout of cooling tower plumes: A numerical experiment”. W: *Atmospheric Environment* 18.11, s. 2483–2489. DOI:10.1016/0004-6981(84)90019-2

⁶⁹Krzysztof Haman (2011b). „On self-maintenance of clear-air turbulence”. W: *Journal of Physics: Conference Series* 318, s. 072009

Część IV

Uczniowie i współpracownicy

04

SAMOLOTY

SZYMON MALINOWSKI

PRZEZ całą swoją karierę naukową, od specjalizacji na studiach magisterskich aż do profesury, byłem i jestem związany z Krzysztofem. Krzysztof był promotorem mojej pracy magisterskiej o modelowaniu smug z kominów Elektrowni Siekierki. Później brałem udział w projekcie pomiarów właściwości smug kominowych i chłodniowych w Bełchatowie, gdzie pod okiem Krzysztofa konstruowaliśmy przyrządy i wymyślaliśmy różne sposoby zbierania właściwych danych. Nie było to łatwe, ponieważ były to czasy wielkiej smuty okresu stanu wojennego. Habilitacja to już samodzielne rozwinięcie wielu badań zapoczątkowanych pod jego wpływem w tym wcześniejszym okresie.

Krzysztof miał pomysł na pomiar temperatury wewnątrz smugi czy chmury, który potem rozwinął się i kompletnie przekształcił w rodzinę termometrów UFT oraz przyrządów do pomiaru wilgotności i wodności, a na koniec - nasycenia (tego nie udało się do końca zrealizować). Jako dyrektor Instytutu Geofizyki nawiązał współpracę z Instytutem Lotnictwa. W ramach tej współpracy używaliśmy takich

małych samolotów, dawniej (zanim dołączyłem do ekipy) samolotu JAK-12, potem motoszybowca Ogar oraz PLL 104 Wilga, które Zakład Fizyki Atmosfery osprzętował wykonanymi własnymi rękami przyrządami do wysokorozdzielczych pomiarów atmosferycznych.

Równolegle staraliśmy się (my, czyli Hania Pawłowska, Wojtek Grabowski, Jurek Radziwiłł i ja), pod wpływem Krzysztofa i jego specjalisty od modelowania, Michała Niewiadomskiego, a także moich (nieco) starszych kolegów Piotra Smolarkiewicza i Piotra Flatau, zrozumieć różne zjawiska teoretycznie. To były pionierskie prace z zakresu modelowania numerycznego zjawisk atmosferycznych w Polsce. Wtedy jeszcze, przynajmniej w Polsce, nie było to popularne, ale pod kierownictwem Krzysztofa udało się w instytucie, w zakładzie, skonstruować tzw. jednowymiarowe modele strug konwekcyjnych i termali, które mogły być używane jako modele smug chłodniowych, kominowych i chmur. Pomiarzy lotnicze były inspiracją do wykonywania eksperymentów numerycznych, tworzenia nowych modeli (Wojtek i Jurek) oraz do interpretacji ich wyników (Hania i ja). Robiliśmy różne wyidealizowane symulacje i próbowaliśmy je zrozumieć albo przypisać do zjawisk, które mierzyliśmy w powietrzu.

Doktorat wykonałem w taki sposób, że lataliśmy przez smugi kominowe i chłodniowe w Bełchatowie, mierząc także warunki wewnątrz chłodni kominowych, a wyniki te wykorzystywaliśmy do walidacji i udoskonalania modeli numerycznych. Latem 1984 roku Krzysztof zabrał nas na konferencję, która w dużym stopniu ukształtowała nasze kariery związane z fizyką chmur. Była to swego rodzaju olimpiada, odbywająca się co cztery lata – Międzynarodowa Konferencja Fizyki Chmur i Opadów. To pokazało nam cały świat naukowy i około naukowy, który za tym stoi. Kon-

ferencja odbywała się w Tallinnie, w Estonii, która wtedy była Republiką Radziecką. W drodze i na konferencji przeżyliśmy mnóstwo przygód; to był czas stanu wojennego i w ZSRR nie byliśmy bardzo mile widziani. Na moim pierwszym dużym wystąpieniu konferencyjnym referowałem wyniki symulacji numerycznych wykonanych pod nadzorem Krzysztofa, w których badaliśmy proces wciągania powietrza do chmur konwekcyjnych przez wierzchołek. To był wtedy gorący temat. Na konferencji poznałem mojego późniejszego szefa na post-docu w Montrealu, Isztara Zawadzkiego. Krzysztof nawiązał współpracę z Instytutem Fizyki Atmosfery niemieckiego DLR w Oberpfaffenhofen, niedaleko Monachium, którą kontynuowaliśmy przez następne kilkanaście lat. Szefem tego Instytutu był bardzo znany specjalista od turbulencji atmosferycznej, prof. Ulrich Schumann. W ramach badań, finansowanych w znacznej mierze ze środków, które wspólnie zdobywali Krzysztof i Ulrich, lataliśmy na samolotach DLR, począwszy od motoszybowców, przez turbośmigłowe Do-228, po odrzutowiec Falcon, rozwijając coraz to doskonalsze wersje termometru. I tak rozwinęła się moja kariera naukowa związana z pomiarami w chmurach. Razem z Krzysztofem napisaliśmy wiele prac, co świadczy o prawdziwej współpracy. Na początku Krzysztof był inspiratorem, pomysłodawcą i przewodnikiem, a ja pomagałem. Z czasem staliśmy się partnerami. Współpracowało nam się znakomicie, ponieważ krytykowaliśmy swoje pomysły nawzajem w sposób dość sympatyczny i przyjacielski. Udało się nam wspólnie osiągnąć kilka rzeczy, których inni nie zauważyli.

Aby przedstawić styl współpracy z Krzysztofem, opowiem anegdotę. Gdy pracowaliśmy nad chłodniami kominowymi w Bełchatowie, dopracowaliśmy się dwóch skrajnych termometrów. Jeden, "najmniejszy na świecie", był

zamontowany na motoszybowcu. Drugi, "największy", znajdował się w chłodni. Na polecenie Krzysztofa zakupiono ogromny zwój miedzianego drutu telefonicznego o długości 2 km. Ja wycechowałem ten drut jako termometr oporowy w domu, w wannie, napełniając ją gorącą wodą, której temperaturę mierzyłem zwykłym termometrem, zapisując jednocześnie mierzony omomierzem opór drutu. Następnie, podczas letniego remontu turbozespołu, gdy chłodnia nie pracowała, rozłożyliśmy (z przygodami) te dwa kilometry drutu w środku, pokrywając jej powierzchnię równomiernie.

Termometr samolotowy, mimo licznych wad, okazał się być wyjątkowy. Krzysztof wykorzystał go w kampaniach w Kanadzie i na Florydzie. Razem lataliśmy nad Morzem Północnym, a nawet nad Pacyfikiem. Najnowsze wersje, zupełnie inne niż kiedyś, są doskonalone pod okiem Wojtka Kumali, naszego guru od inżynierii, przez moich doktorantów. Hanka z Wojtkiem modelują mikrofizykę chmur z wielkimi międzynarodowymi sukcesami, Piotr Smolarkiewicz jest jednym z największych autorytetów w dziedzinie numeryki atmosferycznej (i nie tylko) mechaniki płynów, a Piotr Flatau, który doktorat zrobił w USA, autorytet od transferu radiacyjnego w atmosferze, cały czas współpracuje z nami, wspomagając rozwijanie działalności naukowej Instytutu Geofizyki Uniwersytetu Warszawskiego w kolejnych obszarach fizyki atmosfery. To praca u podstaw, którą rozpoczął Krzysztof, a następnie to, czego nas nauczył, spowodowały, że nasza grupa atmosferyczna na Uniwersytecie Warszawskim jest dziś znana w świecie naukowym fizyki atmosfery i chmur.

05

STAŻ

HANNA PAWŁOWSKA

U KOŃCZYŁAM studia na Wydziale Fizyki w 1982 roku. Pracę magisterską przygotowywałam w Instytucie Fizyki PAN, specjalizując się w fizyce ciała stałego. Po studiach, spośród absolwentów Wydziału Fizyki, wybrano troje, którzy mieli możliwość odbycia rocznego stażu asystenckiego w wybranym zakładzie na Wydziale. Miałam to szczęście być jedną z tych osób. Jednak fizyka ciała stałego nie była moją pasją, więc zdecydowałam się szukać innych ścieżek rozwoju. W jednym z zakładów przedstawiono mi interesującą tematykę badawczą, lecz jasno zaznaczono, że po roku stażu nie ma perspektyw na zatrudnienie. Wskazano, że najbardziej zaangażowani pracownicy często pracują bez wynagrodzenia, co miało być dla mnie zachętą. Oczywiście, oferta ta nie była dla mnie atrakcyjna. W kolejnym zakładzie moje przybycie jako potencjalnej stażystki spotkało się z dużym entuzjazmem. W pół żartem, pół serio wyrażono zadowolenie, że w końcu ktoś będzie przygotowywał kawę, a może nawet zająć się dekoracją okien. Reakcja ta sprawiła, że postanowiłam poszukać szczęścia gdzie in-

dziei i zwróciłam swoją uwagę na Instytut Geofizyki, który dla wielu studentów fizyki wydawał się być miejscem egzotycznym, a dodatkowo jego lokalizacja daleko od głównego kampusu czyniła go jeszcze bardziej odległym. Zamiast odwiedzić go osobiście, zadzwoniłam i zostawiłam wiadomość na automatycznej sekretarce, nie spodziewając się szybkiej odpowiedzi. Ku mojemu zdziwieniu, niedługo potem odezwał się profesor Haman, ówczesny dyrektor instytutu. Nasze spotkanie ujawniło mi fascynujący świat badań nad chmurami i działalnością Zakładu Fizyki Atmosfery, a także otworzyło perspektywy na przyszłość.

Rozpoczęłam pracę w Instytucie Geofizyki i mija ponad 40 lat, a ja wciąż z sentymentem wspominam tamten czas. Zachwycała mnie nowoczesność podejścia profesora Hamana, co w tamtych czasach symbolizowała nawet obecność automatycznej sekretarki, jego życzliwość i troska o pracowników. W mojej karierze naukowej miałam szczęście spotkać wielu ludzi, którzy, oprócz pasji do nauki, potrafili stworzyć przyjazną atmosferę i dbać o dobro pracowników. Profesor Haman był pierwszą taką osobą i to jemu zawdzięczam moje zaangażowanie w fizykę atmosfery.

06

HOLOGRAMY

WOJCIECH GRABOWSKI

TRAFIŁEM na geofizykę trochę z przypadku. W połowie lat 70. nie bardzo wiedziałem, co z sobą zrobić w trakcie studiów na fizyce na Uniwersytecie Warszawskim. Ponieważ byłem żeglarzem, pomyślałem, że dobrze by było nauczyć się więcej o wietrze, poza tym, co się uczy na kursach żeglarskich. W ten sposób, na czwartym roku, zapisałem się na geofizykę, fizykę atmosfery. Krzysztof prowadził niektóre wykłady, ale szczegółów już nie bardzo pamiętam. Podczas pisania pracy magisterskiej, Dr. Tomasz Szoplik, który pracował razem z Kasią Chałasinką-Macukow w podziemiach budynku IGF (Pastuera 7), namówił mnie do analizy hologramów kropelek chmurowych. To było zagadnienie, które Krzysztof zainicjował kilka lat wcześniej, badając przestrzenne rozkłady kropelek w chmurach i mgłach. Pracowała nad tym Dr. Anna Kozikowska. Hologramy były robione w terenowej stacji IGF PAN w Belsku (koło Grójca) i analizowane w Warszawie. Oczywiście, były to płytki szklane pokryte materiałem światłoczułym (fotografia cyfrowa jeszcze się wtedy nie narodziła), a reje-

stracja hologramów odbywała się nocą przy użyciu światła laserowego. Szczegóły można znaleźć w pracy ⁷⁰ opublikowanej w *Quarterly Journal*. Moja praca magisterska była bardziej z zakresu optyki niż geofizyki, ale jestem bardzo wdzięczny za tę przygodę. Nauczyła mnie ona, że praca w laboratorium to nie to, czym chciałbym się zajmować do końca życia. Wynikiem było moje pierwsze publikacja naukowa.

Krzysztof był moim formalnym promotorem pracy doktorskiej. Był wymarzonym promotorem. Słuchał cierpliwie o postępach mojej pracy i doradzał. Nie mówił: „zrób to”, tylko „to chyba nie jest dobre rozwiązanie, pomyśl o czymś innym”. Czyli doradzał, a nie prowadził za rękę. Takie podejście pomaga tym, którzy nadają się do pracy naukowej, a jednocześnie odsiewa tych, którzy się do niej nie nadają. To bardzo dobry system, niestety z mojego doświadczenia już zanikający w świecie, gdzie finansowanie nauki i mierzenie postępu są ściśle ze sobą powiązane, a nie ma czasu na „naukowe błędzenie”, tak potrzebne dla ukształtowania młodego ucznia.

Przypisy

⁷⁰ Anna Kozikowska, Krzysztof Haman i Jan Supronowicz (1984). „Preliminary results of an investigation of the spatial distribution of fog droplets by a holographic method”. W: *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 110.463, s. 65–73

07

WIDMO KROPEL

PIOTR SMOLARKIEWICZ

NA jesieni 1968 roku podjąłem studia na Wydziale Fizyki UW. W połowie trzeciego roku akademickiego przeniosłem się na geofizykę. Moją główną motywacją była potrzeba kontaktu z fizyką, której można osobiście doświadczyć, a nie poznawać przez pryzmat abstrakcyjnych teorii i równań. Jednak wykłady Krzysztofa z dynamiki atmosfery uświadomiły mi, że geofizyka też jest pełna teorii i równań, tyle że dotyczących świata, który doświadczamy bezpośrednio na co dzień.

Krzysztof był świetnym matematykiem, a jego wykłady pokazały mi związek abstrakcyjnej analizy matematycznej (wykładanej przez Krzysztofa Maurina) z poznaniem świata fizycznego. Między innymi, wykłady Krzysztofa wprowadziły mnie w świat mechaniki ośrodków ciągłych i aksjomatycznej termodynamiki w ujęciu Carathéodory'ego. Przy swajanie tej wiedzy nie przychodziło mi łatwo, ale Krzysztof był otwarty na bezpośrednie konsultacje. Pamiętam, że spędzałem godziny w jego gabinecie, męcząc go pytaniami z mechaniki płynów. Krzysztof miał nieskończoną

cierpliwość w tłumaczeniu mi relacji między newtonowską mechaniką punktów materialnych a eulerowskim opisem ośrodka ciągłego, tematem, z którym miałem poważne trudności. Wbrew pozorom, to nie jest trywialne i wkład do tego problemu mieli tacy klasyczni mistrzowie jak Euler, Leibniz, Newton i Taylor. Na przykład, równoważność pochodnej substancjalnej właściwości ośrodka ciągłego z jej reprezentacją eulerowską przez pochodne cząstkowe po czasie i przestrzeni, najłatwiej jest pokazać używając uogólnionego twierdzenia Taylora; np. tw. VII.9.3 w "K. Maurin, Analysis Part I: Elements" (Reidel, Boston, 1976). Na etapie wyboru tematu pracy magisterskiej, Krzysztof zachęcił mnie do badań doświadczalnych nad mikrofizyką mgieł radiacyjnych. To się okazało wspaniałą przygodą intelektualną, łączącą teorie statystyczne z pomiarami w terenie. Przy tej okazji pojąłem trudności geofizyki doświadczalnej, która wymaga zsynchronizowania wielu aspektów złożonego pomiaru, takich jak jednoczesna dostępność sprawnie działającego sprzętu pomiarowego, osób operujących tym sprzętem i naturalnego zjawiska będącego przedmiotem pomiaru. Po ukończeniu pracy magisterskiej, Krzysztof zaproponował mi pozycję asystenta w Instytucie Geofizyki z perspektywą dalszego rozwoju naukowego uwieńczonego doktoratem. To były wczesne lata siedemdziesiąte dwudziestego stulecia, i wtedy doktoraty robiło się z wolnej stopy, w dodatku do prowadzenia zajęć dydaktycznych.

Praca asystenta pod kierownictwem Krzysztofa była bezstresowa, ciekawa i bardzo edukacyjna. Początkowo kontynuowałem badania mgły, ale wkrótce Krzysztof rozpoczął projekt dotyczący wpływu chłodni kominowych na środowisko, który okazał się fantastyczną możliwością rozszerzenia badań mgły na mikrofizykę chmur. Krzysztof zaangażował swoich studentów w ten projekt, i zaczęliśmy robić wyprawy

do elektrowni, aby zapoznać się z tematem. Chłodnie kominowe stanowią charakterystyczny element krajobrazu przemysłowego. Wyglądają jak ogromne hiperboloidy, wielkości wielopiętrowego budynku mieszkalnego. Wtedy przepisy BHP były jeszcze dość pobłażliwe i mogliśmy osobiście wchodzić do wnętrza chłodni. Z tego co wiem, to teraz jest niedopuszczalne, i jest całkiem możliwe, że Krzysztof i jego podopieczni są jednymi z niewielu postronnych osób na świecie, które mają takie doświadczenie. Pamiętam, jak pierwszy raz poszedłem za Krzysztofem do środka, gdzie było dość ciemno, ciepło i mokro. Wewnątrz były drewniane pomosty zbiegające się do środka chłodni, które były mokre i trzeba było uważać, żeby się nie poślizgnąć i nie spaść do basenu poniżej, gdzie były potężne pompy gotowe wciągnąć człowieka. W tym otoczeniu zobaczyłem gołym okiem koagulację kropelek, jeden z podstawowych mechanizmów rozwoju deszczu, studiowanego w laboratoryjnych komorach chmurowych o rozmiarze od kilku do kilkudziesięciu metrów sześciennych. Konkluzja była oczywista: mieliśmy dostęp do największej komory chmurowej na świecie. To doświadczenie zainspirowało temat mojej pracy doktorskiej pod opieką Krzysztofa, która dotyczyła ewolucji widma kropelek pod wpływem transportu konwekcyjnego, zmian fazowych i koagulacji stochastycznej, i była w głównej mierze teoretyczno-numeryczna. Wyniki w niej uzyskane zainteresowały międzynarodowe środowisko naukowe i umożliwiły mi studia podoktoranckie oraz wieloletnią karierę w National Center for Atmospheric Research (NCAR) w Boulder, Colorado. Opieka i wychowanie naukowe, jakie otrzymałem od Krzysztofa, uwarunkowały całość mojego rozwoju zawodowego.

NIĆ SYMPATII

JAN PARFINIEWICZ

P OZNAŁEM Pana Profesora ponad 55 lat temu, w 1969 roku, i nasza znajomość trwa do dziś. W latach 1969-1982 miałem okazję współpracować z Panem Profesorem jako surowym recenzentem w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW).

W 1982 roku przestałem pracować jako szef Biura Prognoz w IMGW. W 1982 zdjęto mnie z funkcji szefa Biura Prognoz. Szukałem pracy związanej z meteorologią. A jedyną osobą, która mi pomogła, był profesor Haman. Profesor zaproponował mi prowadzenie wykładu na temat kodów meteorologicznych (typu SYNOP, TEMP etc.) i włączył mnie do pomiarów w chłodniach kominowych. Było wspaniale. Podczas pomiarów w chłodniach kominowych zdarzył się incydent, który, jak sądzę, istotnie zaważył na naszej relacji. Pomiary były na platformie, na wysokości jakieś 20 m. Na tej platformie, do chodzenia wyznaczone były bezpieczne chodniki, a obok, na większej części ażurowa konstrukcja szczelinowa. Oczywiście, wszedłem na te drabinki,

które się pode mną zarwały. I tak, wisząc te 20 m nad betonem, zauważyłem przerażenie w oczach Profesora. Myślę, że to nas zbliżyło. Obok przynależnego szacunku, bardzo polubiłem Profesora.

W latach 1983-1997 powróciłem do pracy w IMGW, tym razem współpracując z Karolem Budzińskim oraz niezapomnianym Krzysztofem Abertem z Instytutu Geofizyki (IGf). W 1997 roku mieliśmy do czynienia z wlewem stratosferycznym, powodzią tysiąclecia oraz wdrożeniem NPP, najpierw w Interdyscyplinarnym Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego (ICM), a potem w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej. W 2002 roku, po wdrożeniu modelu Consortium for Small Scale Modeling (COSMO), podjąłem próbę włączenia Instytutu Geofizyki do projektu z udziałem Konrada Bajera, który był blisko związany z Profesorem. Konrad cytował słowa Profesora Hamana: „żeby znaleźć, trzeba wiedzieć, czego szukać” i to uświadomiło mi fenomenalną fizyczną intuicję Profesora Hamana. W 2004 roku model COSMO został mi odebrany i przeniesiony do MOLCu (Lotnictwo Cywilne). W 2010 roku nadzór nad COSMO przejął fizyk związany z IGf, Andrzej Wyszogrodzki. W 2012 roku, w Łodzi, Profesor udzielił mi wsparcia w koncepcji badań nad burzami i tornadami. W 2021 roku pożegnałem się z IMGW, przekazując MOLC Andrzejowi, który wywodzi się ze szkoły Profesora. Przez cały ten czas, od 1969 roku do teraz, uczestniczyłem w seminarium na ul. Pasteura o godzinie 13:15 w każdy piątek.

Podsumowując: Profesor Haman to wyjątkowy człowiek, wybitny fizyk, obdarzony niezwykle intuicją.

Tekst został napisany na spotkanie w Instytucie Geofizyki Wydziału Fizyki UW dnia 23 lutego 2024 roku o godzinie 13:15 w sali BO.14.

09

CHMURY

JANUSZ KRZYŚCIN

PIERWSZE spotkanie z profesorem Krzysztofem Hamanem miałem w 1977 roku, podczas wykładu "Wstęp do geofizyki", który prowadził dla studentów trzeciego roku fizyki na Uniwersytecie Warszawskim. Wybrałem ten wykład świadomie, ponieważ z racji mojej pasji, jaką było wędkarstwo, interesowały mnie zjawiska, z którymi stykałem się podczas wypraw wędkarskich, takie jak prądy rzeczne, falowanie, wiry czy chmury (przy bezchmurnym niebie trudno było liczyć na udany połów), mgły, burze (podobno przed burzą szansa na dobre brania jest większa). Wykłady na trzecim roku z różnych dziedzin fizyki miały ułatwić studentom wybór specjalizacji, co również miało miejsce w moim przypadku. Szczególnie spodobało mi się bezpośrednie przełożenie rozwiązywanych problemów geofizycznych za pomocą modelowania matematycznego na rzeczywistość, na to, co bezpośrednio widzimy i odczuwamy. Profesor Krzysztof Haman przekazał studentom podejście, że współczesna geofizyka to w rzeczywistości fizyka stosowana do zrozumienia procesów zachodzących

na Ziemi, a nie tylko dziedzina nauki opisowa. Profesor był moim formalnym promotorem pracy doktorskiej pt. "Modelowanie warstwy przywodnej ze stratyfikacją temperatury", która dotyczyła modelowania warstwy granicznej atmosfery nad falującą powierzchnią oceanu. Tematyka ta była daleka od zainteresowań profesora i dotyczyła raczej problemów z zakresu oceanologii niż fizyki atmosfery. Z tego powodu miałem pełną swobodę działania, ale z drugiej strony nie mogłem zawieść zaufania profesora co do jakości doktoratu, co było dodatkowym impulsem do intensywnej pracy. Z okresu studenckiego i początków mojej pracy w Zakładzie Fizyki Atmosfery Instytutu Geofizyki PAN, który mieścił się wtedy w tym samym budynku co Instytut Geofizyki UW, pamiętam liczne seminaria o tematyce związanej z chmurami, np. chłodnie kominowe, loty motoszybowcem w chmurach, szybki termometr do przelotów w chmurach. Można powiedzieć, że w pewnym sensie wzrastałem w atmosferze chmurowej. Do której wróciłem po latach, ponieważ zagadnienia związane z chmurami stały się ostatnio przedmiotem także moich zainteresowań naukowych, tyle że w nieco innym aspekcie i skali czasowo-przestrzennej. Przyglądam się polarnym chmurom w stratosferze nad Antarktydą, które przyczyniają się do powstania "dziury ozonowej", i rozwijam metody parametryzacji osłabienia promieniowania słonecznego UV przez chmury.

10

POROZMAWIAJMY O PEWNYCH NIEŚCISŁOŚCIACH

MARCIN KUROWSKI

CHYBA byłem ostatnim oficjalnym doktorantem Profesora. W czasie doktoratu pracowałem z Profesorem Hamanem oraz z Szymonem Malinowskim i Wojtkiem Grabowskim nad procesami wciągania masy, zachodzącymi na wierzchołku stratocumulusa. Dla Polaka było to trochę egzotyczne, ponieważ chmury stratocumulus są raczej charakterystyczne dla wybrzeża Kalifornii. Wiele lat później sam znalazłem się w Kalifornii. Niedawno odwiedził nas w Joint Propulsion Laboratory w Pasadenie Raymond Shaw, specjalista od dynamiki chmur i kropel, z którym rozmawiałem dokładnie o tym, nad czym pracowałem wiele lat wcześniej z profesorem Hamanem, czyli o przejściowej warstwie mieszania i procesach wciągania masy. Zagadnienia te są nadal jednym z najbardziej aktualnych tematów w dziedzinie zmian klimatu. Co więcej, właśnie tego typu chmury są bardzo trudne do modelowania i przysparzają naukowcom sporego bólu głowy. Z jednej strony w dużym stopniu kon-

trolują budżet radiacyjny Ziemi, a z drugiej strony istnieją w bardzo delikatnej równowadze, której w modelach i parametryzacjach fizycznych często nie udaje się odtworzyć. Tak więc okazało się po latach, że to jest jedno z kluczowych zagadnień w fizyce atmosfery. Drugi temat, który Profesor lubił dyskutować, to parametryzacja chmur. I to również wydawało mi się ciekawym zagadnieniem teoretycznym, ale raczej mało praktycznym, ponieważ możemy już wszystko dokładnie modelować komputerowo. Po latach okazało się, że pracuję nad tworzeniem i wdrażaniem parametryzacji konwekcji w modelach klimatu. Co więcej, ich ulepszanie jest konieczne do zmniejszenia jednego z największych źródeł niepewności w modelach klimatu, związanego z oddziaływaniem pomiędzy pyłami zawieszonymi w powietrzu, chmurami i opadami. I tak okazało się, że to jest również bardzo aktualny i ważny temat w fizyce atmosfery. Pamiętam też, że kiedyś miałem wywiad dla telewizyjnej stacji TVN Meteo indexTVN Meteo o chmurach konwekcyjnych i niebezpiecznej pogodzie. Po jakimś czasie Profesor zobaczył mnie na korytarzu i powiedział, że widział ten wywiad. "Ciekawy, ciekawy," mówi, a teraz porozmawiajmy o pewnych nieścisłościach w moich wypowiedziach, które chciał doprecyzować. Profesor miał czujne oko, jeśli chodzi o naukę i jej popularyzację, i lubił matematyczną precyzję. I za te wszystkie doświadczenia jestem Panu Profesorowi bardzo wdzięczny.

POCZĄTEK PRZYGODY Z NAUKĄ

JOANNA WIBIG

P^{IERWSZE} trzy lata studiów na kierunku fizyki odbyłam na Uniwersytecie Łódzkim. Pod koniec trzeciego roku zastanawiałam się nad wyborem specjalizacji. Dostępne w Łodzi opcje wydawały mi się mało atrakcyjne. Uprawiałam żeglarstwo, stąd wzięło się moje zainteresowanie meteorologią, dlatego pomyślałam, że fizyka atmosfery to interesująca opcja. Przeniesienie się na inną uczelnię, w 1978 roku, nie było proste. Musiałam uzyskać zgodę dwóch rektorów i dyrektora Instytutu Geofizyki, którym był wówczas profesor Krzysztof Haman. Gdy przyjechałam do Instytutu, aby porozmawiać z profesorem, właśnie wychodził na seminarium do IMGW. On się spieszył, a ja nie chciałam przyjeżdżać drugi raz do Warszawy, więc rozmowę odbyliśmy w samochodzie. Okazało się, że profesor jest zainteresowany studentami spoza Uniwersytetu Warszawskiego i tylko trochę niepokoił się, czy dam radę. Zgodę otrzymałam i wysiadłam z auta. Dobrze, że wówczas z każdego prawie miejsca w mieście widać było Pałac Kultury. To pozwoliło mi znaleźć drogę na dworzec. W październiku podjęłam studia. At-

mosfera w Instytucie była niesamowita. Pierwsze trzy lata studiów na Uniwersytecie Łódzkim nie różniły się zbyt wiele od nauki w liceum. Tutaj pachniało już prawdziwą nauką. Uczestniczyliśmy w seminariach instytutowych, mieliśmy całkiem niezły dostęp do publikacji naukowych. Wykłady profesora różniły się również od innych zajęć. Mieliśmy samodzielnie zapoznawać się z materiałem przed wykładem i zadawać pytania, na które profesor odpowiadał. Wymagało to od nas sporo pracy, zwłaszcza wymyślanie pytań. To, czego nauczyłam się podczas tych zajęć, to myślenie procesami. Umiejętność, którą pielęgnuję do dzisiaj, i którą próbuję przekazać moim studentom.

Profesor Krzysztof Haman był promotorem mojej pracy magisterskiej. Dotyczyła ona powstawania śniegu w jednowymiarowym modelu chmurowym. Profesor pozwalał nam na dużą samodzielność. Kierował naszą pracą z tylnego fotela, inicjował dyskusję, słuchał i doradzał, ale nigdy w formie poleceń, raczej pytań czy wskazywania wątpliwych punktów. Po studiach wróciłam do Łodzi i podjęłam pracę w Zakładzie Meteorologii i Klimatologii w Instytucie Nauk Geograficznych. To, czego nauczyłam się podczas dwóch lat studiów w Instytucie Geofizyki, wykorzystuję do dzisiaj. Mam tu na myśli bardziej podejście do pracy naukowej niż konkretną wiedzę, jaką podczas tych studiów nabyłam. A fakt, że byłam magistrantką profesora, otwierało przede mną wiele drzwi i chyba do dzisiaj otwiera. Mimo że mój kontakt z profesorem po zakończeniu studiów był raczej okazjonalny, cały czas mam świadomość, że gdyby nie te dwa lata spędzone w Instytucie Geofizyki pod jego kierunkiem, byłabym dziś w zupełnie innym miejscu.

12

KRZYSZTOFIE, DZIĘKUJEMY!!!

KATARZYNA CHAŁASIŃSKA-MACUKOW I TOMASZ SZOPLIK

ZARAZ po studiach na Wydziale Fizyki UW zostaliśmy zatrudnieni w Instytucie Fizyki Politechniki Warszawskiej, w pracowni holograficznej. Dyrektorem Instytutu był wtedy profesor Bohdan Karczewski, wychowanek profesora Wojciecha Rubinowicza. Na jesieni 1973 roku profesor Bohdan Karczewski, został poproszony przez profesora Jerzego Pniewskiego, dyrektora IFD, o objęcie kierownictwa Zakładu Optyki IFD UW. Chwilę później my również zostaliśmy przeniesieni do tego Zakładu. Jednym z celów tych przenosin było stworzenie od zera pracowni holograficznej w Zakładzie Optyki. W grudniu 1978 roku niespodziewanie zmarł profesor Bohdan Karczewski. Mieliśmy wtedy praktycznie zakończone nasze prace doktorskie przygotowane pod jego kierunkiem. W czerwcu 1979 roku odbyły się obrony pod honorowym promotorstwem profesora Jerzego Pniewskiego, ówczesnego dziekana Wydziału Fizyki UW.

Nowe kierownictwo Zakładu Optyki nie przewidywało rozwoju tematyki związanej z metodami holograficznymi. W styczniu 1980 roku decyzją dziekana, Pracownia Holograficzna, mieszcząca się w piwnicy budynku przy ul. Pasteura 7, została przeniesiona do Instytutu Geofizyki, a my staliśmy się pracownikami tego Instytutu. Z niepokojem myśleliśmy o tym, co nas czeka, jak zostaniemy przyjęci i co z tematyką, którą uprawialiśmy. Pierwsze spotkanie i krótka rozmowa o przyszłości z profesorem Krzysztofem Hamanem, ówczesnym dyrektorem IGF, rozwiązała nasze niepokoje. Dostaliśmy pełną swobodę i niezależność. Mamy sobie sami radzić. Głównym nurtem naszych badań pozostała optyka fourierowska, do której włączyliśmy metody holograficzne do przetwarzania danych geofizycznych.

Nasza integracja z geofizykami nastąpiła bardzo szybko, w dużej mierze dzięki przerwom śniadaniowym odbywanym w bibliotece Instytutu, którą prowadził niezapomniany mgr Ferdynand Orzechowski. Pierwszym wspólnym zadaniem było wykorzystanie hologramów Fraunhofera do pomiaru rozkładu przestrzennego i wielkości aerozolu wodnego w mgłach. Dyfrakcję światła na kropelkach opisał nasz magistrant Wojciech Grabowski⁷¹. W Instytucie Geofizyki jesteśmy do dzisiaj. Od tamtych dni, przenosin do IGF, minęło ponad 40 lat. Z perspektywy czasu zdajemy sobie sprawę, jak wielkim wyzwaniem, ale i szansą na samodzielną realizację rozwoju naukowego, był ten moment. Z tej szansy skorzystaliśmy. Nasz zespół z roku na rok był coraz bardziej liczny, tematyka ewoluowała, stawiała się coraz bardziej różnorodna. Pracownia Holograficzna przekształciła się w Pracownię Przetwarzania Informacji (1989), potem w Zakład Optyki Informacyjnej (2000), z którego ostatnio wydzielił się nowy zakład, Zakład Fotoniki IGF⁷².

Przypisy

⁷¹Wojciech Grabowski (1983). „Measurement of the size and position of aerosol droplets using holography”. W: *Optics & Laser Technology* 15.4, s. 199–205

⁷²Józef Szudy (2021). *100 lat optyki na Uniwersytecie Warszawskim 1921-2021*. Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego

13

LIST OD ALANA THORPE

ALAN THORPE

Dear Professor Haman,

Let me wish you many happy returns on the occasion of your 90th birthday.

You probably don't remember me or the time I visited you and your Department. It was in 1980 or maybe 1981, I believe, and you were kind enough to invite me to the Institute to discuss the research I had been carrying out as a post-doc at Imperial College on the dynamics and modeling of organized deep convection. It was extremely memorable for me. Visiting Warsaw at that time, when Solidarity had just emerged, enabled me to have a firsthand glimpse of the major political change that Poland was undergoing.

But more significantly for my scientific career was the introduction to you and the excellent collection of young students you had attracted into meteorology. For example, I remember meeting Piotr Smolarkiewicz, who was clearly ambitious to forge a high-profile research career, as indeed he did. And at that time and later, I have benefitted from

scientific interactions with Maria and Piotr Flatau and Wojciech Grabowski, to name but a few. Some years later, I was lucky enough that Michal Ziemianski came to Reading University, where I had become a Professor, to study for a PhD with me. We became firm friends and colleagues.

In wishing you a very Happy Birthday, I also wanted to reflect on your lifetime achievement as a Professor of Atmospheric Physics and member of the Polish Academy of Sciences. One of the greatest legacies a professor can provide is to have nurtured and trained so many excellent young scientists who have had such a significant influence on the field of meteorology and atmospheric physics. Thank you for your huge achievement in this regard – you can be proud of your legacy.

Finally, let me wish you all the best for a very Happy Birthday celebration!

Kind Regards, Alan Thorpe

14

DREWNIANY STÓŁ

PIOTR J. FLATAU

DLA mnie, Krzysztof jest symbolem przetrwania polskiej fizyki atmosfery przez trudny czas zmian ustrojowych i pierwszego okresu Solidarności. Wtedy wydarzyły się dwie rzeczy. Przez chwilę samo istnienie Instytutu było kwestionowane, chociaż na dużym zebraniu wydziałowym w okresie Solidarności, Jerzy Kijowski bronił nas, mówiąc, że Uniwersytet to znaczy uniwersalny, w którym jest miejsce na wiele specjalizacji. Teraz, kiedy zmiany klimatu są nośnym tematem, te słowa wydają mi się prorocze. Innym wydarzeniem było to, że w tym okresie nagle wyjechało czterech asystentów, w tym ja. Miejsce przy drewnianym stole, przy którym siadaliśmy na Pasteura 7, nagle stało się puste. Przez wiele lat miałem wyrzuty sumienia, dość typowe dla emigranta. Ale Krzysztof, razem z Szymonem Malinowskim i Hanką Pawłowską, potrafili przejść przez ten okres, między innymi zacieśniając współpracę z emigrantami naukowymi, którzy w międzyczasie zaczęli mieć wpływ naukowy w Stanach i pracowali w dobrych ośrod-

kach. Ta umiejętność współpracy okazała się ważna, a ja miałem później pięcioro doktorantów z ośrodków warszawskich. Przez wiele lat miałem nawet swój pokój na Pasteura 7.

Kiedy pisałem biogram Krzysztofa na Wikipedii, doszedłem do wniosku, że jego wpływ na mnie i na całe warszawskie środowisko geofizyczne jest trochę jakby przez osmozę. Myślę, że jego podejście naukowe jest podobne do mojego i do innych warszawskich fizyków atmosfery, i że jest pewną kombinacją teorii i prac polowych, podejściem, które my kontynuowaliśmy. Otóż Krzysztof jest matematykiem i fizykiem, pierwszą swoją pracę napisał z Kuratowskim, ale jednocześnie konstruuje termometry, lata samolotami badawczymi, bada chłodnie kominowe lub grad.



Zdjęcie stołu jest historyczne. Był on charakterystycznym elementem starego budynku Instytutu Geofizyki przy ulicy Pasteura 7. To właśnie przy tym stole odbywały się liczne rozmowy, spotkania oraz dyskusje nad bieżącymi wydarzeniami naukowymi. Stanowił on centrum życia społecznego i naukowego instytutu, będąc miejscem, gdzie pracownicy spotykali się przy herbachie oraz omawiali najważniejsze sprawy. Wraz z przeprowadzką do nowego budynku wydziału fizyki, stół ten został zastąpiony nowymi, eleganckimi meblami. Od lewej: Andrzej Makulski, Krzysztof Haman, Jerzy Radziwiłł.

Już na początku kariery naukowej Krzysztof uczestniczył w Międzynarodowym Roku Geofizycznym, wielkim projekcie, który miał na celu zapoczątkowanie ocieplenia „zimnej wojny”. Wspólne badania atmosferyczne i oceanograficzne Zachodu i państw komunistycznych wydawały się wtedy neutralnym tematem. Ja skończyłem fizykę teoretyczną na Hożej, ale w swojej karierze uczestniczyłem w dużych eksperymentach zmian klimatycznych. Podobnie teraz w badaniach eksperymentalnych uczestniczą inni fizycy atmosfery warszawskiego środowiska. Mam wrażenie, że to podejście wyszło od Krzysztofa Hamana.

Krzysztof zajmował się fizyką atmosfery, a nie tylko meteorologią. W opisie dynamiki chmur burzowych, gradu, chłodni kominowych starał się wraz ze swoimi studentami konstruować proste modele opisujące skomplikowaną rzeczywistość. W opisie gradientu superadiabaticznego, jakie zaobserwował w sondażach w Wietnamie, analizował zlinearyzowane równanie, które znacznie później zidentyfikował jako postać równania Taylora-Goldsteina, interesował się problemem wieloskalowości. Do tej pory pamiętam, że kiedy przyjechałem studiować do Colorado State University, na biurkach Kevina Knuppa i Billa Cottona leżały artykuły Krzysztofa i Michała Niewiadomskiego o prostym modelu prądów wstępujących i zstępujących w cumulonimbusach. Teraz, kiedy patrzę na swoją karierę, widzę, że ja również zajmowałem się zastosowaniem fizyki do badań atmosferycznych.

Jego styl badań do tej pory determinuje podejście warszawskiego środowiska geofizycznego do problemów fizyki atmosfery. Zawdzięczamy mu, że Instytut Geofizyki UW to teraz bardzo energiczny zespół młodych ludzi, otwartych na współpracę międzynarodową, z dużymi osiągnięciami.

Część V

Zdjęcia

ZDJĘCIA

TUTAJ prezentujemy wybrane zdjęcia z historii Instytutu Geofizyki związane z działalnością Krzysztofa Hamana oraz jego uczniów i współpracowników. Te fotografie stanowią nie tylko dokumentację naukowych osiągnięć, lecz także odzwierciedlają atmosferę pracy badawczej oraz relacje międzyludzkie, które kształtowały się w środowisku naukowym.



Kampania pomiarowa w okolicach Konina. Od lewej: Michał Niewiadomski, Małgorzata Nurek, Dariusz Nowak, Krzysztof Haman, Ryszard Balcer, około 1977-1979. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Kampania pomiarowa ZFA IGF FUW, Instytut Lotnictwa w Warszawie, samolot JAK-12, 1970-79. Charakterystyczna nóżka profesora Hamana wsiadającego do samolotu. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Kampania pomiarowa ZFA IGF FUW, Instytut Lotnictwa w Warszawie, Samolot JAK-12, 1970-79. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Pomiary samolotowe to pasja Krzysztofa Hamana. W latach 70-tych pracownicy Zakładu Fizyki Atmosfery wielokrotnie uczestniczyli w kampaniach pomiarowych z bazą w Kętrzynie. Na zdjęciach przyrządy konstruowane przez Krzysztofa Hamana, ok. 1994-1995. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.



Ukochanym przyrządem, którego pierwsze wersje są autorstwa Krzysztofa Hamana jest Ultraszybki Termometr UFT do pomiarów samolotowych. Na zdjęciu instalacja termometru na samolocie Dornier w hangarze DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) w Oberpfaffenhofen, rok 1998. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Kampania pomiarowa. Widać szybki termometr UFT na Dornierze 228 DLR w locie. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Kampania pomiarowa w Oberpfaffenhofen, 1999. Próby termometru na samolocie Falcon. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



CESSAR (Centrum Doskonałości Małoskalowych Badań Atmosferycznych) był projektem finansowanym w latach 2002-2006 w ramach wsparcia przez Komisję Europejską najlepszych polskich ośrodków naukowych tuż przed wstąpieniem Polski do Unii Europejskiej. Każdy z projektów miał w swojej nazwie frazę "Centrum Doskonałości". Zakład Fizyki Atmosfery w Instytucie Geofizyki był najmniejszym z takich Centrów Doskonałości w Polsce. W latach 2004-2006, w ramach projektu CESSAR, organizowane były letnie szkoły, które cieszyły się bardzo dużym zainteresowaniem studentów i młodych naukowców. Wykładowcami byli znakomici naukowcy z zagranicy. Krzysztof Haman był stałym uczestnikiem tych spotkań. Letnia Szkoła CESSAR, Piaski na Mazurach 2004. Od lewej w pierwszym rzędzie: Szymon Malinowski, Hanna Pawłowska, Wojtek Grabowski, Krzysztof Haman, Janusz Borkowski. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.



Letnia szkoła CESSAR. Piaski na Mazurach 2004. Zdjęcie grupowe.
Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Szkoła letnia CESSAR, Kościelsko 2005. Zdjęcie grupowe. Z kolekcji Instytutu Geofizyki Fuw.



Szkoła letnia CESSAR - Centre of Excellence in Small Scale Atmospheric Research, Zakopane, 2005. Hanna Pawłowska i Krzysztof Haman. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Szkoła letnia CESSAR - Centre of Excellence in Small Scale Atmospheric Research, Zakopane, 2005. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Szkoła letnia CESSAR, 2005. Letnia szkoła CESSAR. Kościelisko 2005.
Od lewej: Szymon Malinowski, Ryszard Balcer, Krzysztof Haman. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.



Letnia szkoła CESSAR. Kościelisko 2005. Krzysztof Haman, Konrad Bajer, Szymon Malinowski. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW. Zdjęcie Isztara Zawadzkiego.



Letnia szkoła CESSAR. Kościelisko 2005. Krzysztof Haman, Isztar Zawadzki (McGill University, Montreal), Hanna Pawłowska. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.



Szkoła letnia CESSAR - Centre of Excellence in Small Scale Atmospheric Research, Piaski, Mazury, 2004. Od lewej: Michał Ziemiański, Krzysztof Haman, Janusz Borkowski. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Impreza integracyjna ZFA IGF FUW w Kampinoskim Parku Narodowym, ok. 2000. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Impreza integracyjna ZFA IGF F UW w Kampinoskim Parku Narodowym, ok. 2000. Od lewej: Piotr Banat, Agnieszka Pollo, Krzysztof Haman. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.



Spotkania i uroczystości w Bibliotece IGF FUW, Pasteura 7. Od lewej: Tomasz Szoplik, Jacek Leliwa-Kopystyński, Krzysztof Haman, Konrad Kossacki. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Współpraca międzynarodowa prof. Krzysztofa Hamana, Mystic Seaport, Connecticut, USA, 1996. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Impreza z okazji profesury Szymona Malinowskiego, IGF FUW, Pasteura 7, 2008. Od lewej: Małgosia Nurek-Malinowska, Marcin Witek, Krzysztof Haman (z tyłu stoi Tomasz Petelski). Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Impreza z okazji profesury Szymona Malinowskiego, IGF FUW, Pasteura 7, 2008. Od Lewej: Darek Baranowski, Ryszard Balcer, Szymon Malinowski, Krzysztof Haman, Konrad Bajer. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Spotkania wigilijne IGF FUW, Pasteura 7, 2006. Joanna Sławińska i Krzysztof Haman. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Spotkania wigilijne IGF FUW, Pasteura 7, 2006-2016. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Spotkania wigilijne IGF FUW, Pasteura 7, 2006-2016. Krzysztof Harman i Krzysztof Markowicz. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Spotkania wigilijne IGF FUW, Pasteura 7, 2006-2016. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Spotkania wigilijne IGF FUW, Pasteura 7, 2006-2016. Hanna Pawłowska, Krzysztof Haman, z tyłu Marek Grad. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Przejsie na emeryturę Krzysztofa Hamana i Ryszarda Balcera, IGF
FUW, ul. Pasteura 7, 2005. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.



Przejsie na emeryturę Krzysztofa Hamana i Ryszarda Balcera, IGF F UW, ul. Pasteura 7, 2005. Krzysztof Haman z żoną Aliną Hamanową. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.



XIV Festiwal Nauki, ZFA IGF FUW, Pasteura 7. Krzysztof Haman i Wojciech Kumala objaśniają działanie termometru UFT. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.

Część VI

Dzieła Krzysztofa Hamana

DZIEŁA KRZYSZTOFA HAMANA

Artykuły i komunikaty naukowe

1955

- Haman K., Kuratowski K. Sur quelques proprietes des fonctions definies sur continus unicoherents. Bulletin de l'Academie Polonaise des Sciences, Vol. III, No 5, pp. 243-246.

1960

- Haman K. O pewnych warunkach występowania i obserwowania superadiabaticznego gradientu temperatury w atmosferze swobodnej. Przegląd Geofizyczny, Vol.V (XIII), No 2, pp. 107-115.
- Haman K. On the superadiabatic lapse rate in the upper air. Bulletin de l'Academie Polonaise des Sciences, Vol. VIII, No 7, pp. 493-498.
- Haman K. On the observations of the superadiabatic lapse rate in the Vietnamese-Polish IGY Observatory Cha-Pa. Bulletin de L Academie Polonaise des Sciences, Vol. VIII, No 7, pp. 499-504.

1962

- Haman K. On the superadiabatic lapse rate of temperature in the upper air at Cha-Pa. *Acta Geophysica Polonica*, Vol. X, Nr. 2, pp. 101-135.
- Haman K. On some possible causes of clear air turbulence. *Acta Geophysica Polonica*, Vol. X, Nr 4, pp. 355-357.

1966

- Haman K. Graficzny sposób obliczania profili predkosci prądów pionowych i jego zastosowanie do prognozy gradu. *Przegląd Geofizyczny*, Vol. XI (XIX), Nr 2, pp. 91-100.

1967

- Haman K. On the cumulus convection above an isolated source of heat. *Tellus*, Vol. XIX, Nr 1, pp. 33-44.
- Haman K., Niewadomski M. A preliminary attempt at hail forecasting in central Poland. *Acta Geophysica Polonica*, Vol. XV, Nr 1, pp. 30-38.
- Haman K. On the accumulation of liquid water in a buoyant jet and its relation to hail phenomena. *Acta Geophysica Polonica*, Vol. XV, Nr 1, pp. 9-27.

1969

- Haman K. On the influence of convective clouds on the large scale stratification. *Tellus*, Vol. XXI. Nr 1, pp. 40-53.

1972

- Haman K. The dynamics of stratiform clouds. *Acta Geophysica Polonica*, Vol. XX, Nr 1, pp. 1-23. Also in Russian version: Haman K. O dynamikie sloistoobraznykh oblakov. *Meteorologia i Hidrologiia*, Nr 7, pp. 100-105.

1973

- Haman K. On the updraft - downdraft interaction in convective clouds. *Acta Geophysica Polonica*, Vol. XXI, Nr 3.
- Haman K. On the notion of equivalent specific liquid water content and its applications to the thermodynamics of clouds. *Journal of Applied Meteorology*, Vol. 12, Nr 7, pp. 1129-1133.

1975

- Haman K., Niewiadomski M., "Wpływ chłodni kominowych na środowisko atmosferyczne". *Energetyka*, 10, 308-312, 1975.

1976

- Haman K. On the airflow and motion of quasi-steady convective storms. *Monthly Weather Review*, Vol. 104, Nr 1, pp. 49-56.
- Haman K., Smolarkiewicz P., Balcer, R. New instrument for investigation of droplet spectra in fogs. *Acta Geophysica Polonica*, Vol. XXIV, Nr 3.
- Haman K. Physical problems of weather modification. *Hydrological Sciences Bulletin*, Vol. 21, Nr 4, pp. 587-603.

1978

- Borkowski J., Haman K., Nowak D. Metoda precyzyjnego pilotażu balonowego w planetarnej warstwie granicznej dla celów badawczych. *Przegląd Geofizyczny*, Vol. XXIII (XXXI), Nr 1, pp. 3-6.
- Haman K. Forecasting of convective phenomena - a cloud physicist point of view. *Acta Geophysica Polonica*, Vol. XXVI, Nr, pp. 267-275.
- Haman K. On the motion of a three-dimensional quasi-steady convective storm in shear. *Monthly Weather Review*, Vol. 106, Nr, pp. 1622-1627.

1980

- Haman K., Głowczewski P., Kossobudzki L., Lachowicz-Balcer, T. A new boundary-layer radiosonde. *Acta Geophysica Polonica*, Vol. 28, Nr 3, pp. 241-246.

- Haman K., Niewiadomski M. Cold downdrafts in cumulonimbus clouds. *Tellus*, Vol. 32, Nr. 6, pp. 525-536.
- Haman K., Niewiadomski M., Smolarkiewicz P. Model "Alina" of power plant plumes. *Acta Geophysica Polonica*, Vol. XXIX, Nr. 4, pp. 275-285.

1984

- Kozikowska A., Haman K., Supronowicz J. Preliminary results of an investigation of the spatial distribution of fog droplets by a holographic method. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Vol. 110, pp. 65-73.
- Niewiadomski M., Haman K. The rainfall enhancement by washout of cooling tower plumes: a numerical experiment. *Atmospheric Environment*, Vol. 18, pp. 2483-2489.
- Haman K., Balcer R., Makulski A., Nurek M. Wstępne wyniki badań konwekcji w przyziemnej warstwie atmosfery. *Przegląd Geofizyczny*, Vol. XXIX, Nr 1, pp. 11-26.

1985

- Haman K., Radziwiłł J. Small-scale humidity field in the vicinity of small convective clouds - preliminary results. *Acta Geophysica Polonica*, Vol. XXXIII, Nr 1, pp. 97-103.
- Haman K., Makulski A. Hygrometry with temperature stabilisation. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, Vol. 2, pp. 439-447.

1986

- Balcer R., Haman K., Makulski M, Nurek M. Pomiary elementów konwekcji w przyziemnej warstwie atmosfery. Przegląd Geofizyczny, Vol XXXI, Nr.3, pp. 307-313.

1987

- Haman K. i inni. Dynamiczne własności smug chłodniowych i kominowych w świetle badań empirycznych w elektrowni "Bełchatów". Przegląd Geofizyczny, Vol. XXXII, Nr 3, pp. 251-261.

1989

- Haman K., Malinowski S. Drag effects in convective drafts. Atmospheric Research, Vol. 24, pp. 325-331.
- Haman K., Malinowski S. Observations of cooling tower and stack plumes and their comparison with plume model "Alina", 1989. Atmospheric Environment, Vol.23, Nr 6, pp. 1223-1234.

1992

- Haman K. A new thermometric instrument for airborne measurements in clouds. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, Vol. 9, pp. 86-90.

1995

- Haman K., Pawłowska H. On the dynamics of non-active parts of convective clouds. *Journal of the Atmospheric Sciences*, Vol. 52, pp. 519-531.

1996

- Haman Krzysztof E., Szymon P. Malinowski. Temperature measurements in clouds on a centimeter scale. Preliminary results. *Atmospheric Research*, Vol.41, pp. 161-175.

1997

- Krzysztof E. Haman, Andrzej Makulski, Szymon P. Malinowski, Reinhold Busen. "A new ultrafast thermometer for airborne measurements in clouds". *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*. 14 (2), s. 217–227, 1997.

1998

- Krzysztof Haman. Mesoscale Convergence and Cumulus Convection. *Technical Soaring*. 22 (4), s. 124–128, 1998.

2001

- Krzysztof E. Haman, Szymon P. Malinowski, Struś B. D., Busen R., Stefko A. Two new types of ultrafast aircraft thermometer. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 18(2), 117-134, 2001.

2005

- Bogdan Rosa, Konrad Bajer, Krzysztof E. Haman, Tomasz Szoplik. Theoretical and experimental characterization of the ultrafast aircraft thermometer: reduction of aerodynamic disturbances and signal processing. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 22(7), 988-1003, 2005.

2007

- Krzysztof E. Haman, Szymon P. Malinowski, Marcin J. Kurowski, Hermann Gerber, J. L. Brenguier. Small scale mixing processes at the top of a marine stratocumulus—A case study. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 133(622), 213-226, 2007.

2009

- Krzysztof E. Haman. Simple approach to dynamics of entrainment interface layers and cloud holes in stratocumulus clouds. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 135(638), 93-100, 2009.

2011

- Szymon P. Malinowski, Hermann Gerber, J. L. Plante, M. K. Kopec, W. Kumala, K. Nurowska, K. E. Haman. Physics of Stratocumulus Top (POST): turbulent mixing across capping inversion. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 13(24), 12171-12186, 2011.
- Krzysztof Haman. On self-maintenance of clear-air turbulence. *Journal of Physics: Conference Series*, 318, 072009, 2011.

2013

- W. Kumala, K. E. Haman, M. K. Kopec, D. Khelif, S. P. Malinowski. Modified ultrafast thermometer UFT-M and temperature measurements during Physics of Stratocumulus Top (POST). *Atmospheric Measurement Techniques Discussions*, 6(1), 2085-2112, 2013.

Podręczniki i skrypty

- Wstęp do fizyki atmosfery (meteorologia). Skrypt dla studentów Sekcji Geofizyki UW, PWN, Warszawa-Łódź, 1965, str. 166.

Prace przeglądowe-informacyjne

1958

- Haman K. O badaniach aerologicznych polsko-wietnamskiej stacji geofizycznej Cha-Pa w drugim półroczu 1957. *Problemy*, Vol. XV, Nr. 10.

1964

- Haman K. Niektóre współczesne problemy numerycznych prognoz pogody. Przegląd Geofizyczny, Vol. IX (XVII), Nr 1, 25–51. (also in English version, translated for the Library of Congress USA: Haman K., 1964. Some actual problems in numerical weather forecasting. Przegląd Geofizyczny, Vol. IX (XVII), Nr 1.)

1966

- Haman K. Sprawozdanie z II Sympozjum Gradowego. Przegląd Geofizyczny, Vol. XI (XIX), Nr 2, 131–135.

1970

- Haman K. Jeszcze o studiach geofizycznych. Przegląd Geofizyczny, Vol. XV (XXIII), Nr 2, 131–143.

1972

- Haman K. Meteorologia i fizyka atmosfery. Z referatu na II Kongres Nauki Polskiej. Przegląd Geofizyczny, Vol. XVII (XXV), Nr 3–4, 215–224.

1975

- Haman K., Niewiadomski M. Wpływ chłodni kominowych na środowisko atmosferyczne. Energetyka, Nr. 10, 308–312.

1988

- Haman K. Jeszcze raz o studiach geofizycznych. Przegląd Geofizyczny, Vol. XXXII, Nr 2, 167–171.

1990

- Haman K. W sprawie organizacji i finansowania badań naukowych. Nauka Polska, Nr 1–2, 61–67.

Prace popularno-naukowe

1960

- Haman K. Czy przyszła zima będzie mroźna, czyli co nowego wniosły do meteorologii badania Międzynarodowego Roku Geofizycznego, Podstawowe Problemy Współczesnej Techniki, t IV, pp. 63–82.

1962

- Haman K. O pomiarach i przyrządach meteorologicznych. Podstawowe Problemy Współczesnej Techniki t. VI, pp. 300–312.

1983

- Haman K. Fizyka atmosfery. Encyklopedia Fizyki Współczesnej, PWN Warszawa, pp. 826–840.

1985

- K.Haman. Wiry w powietrzu. Szkło i Oko, Nr 5, pp. 12–13.

1986

- Haman K. Dlaczego pada deszcz. Wyd."Delta", seria "Przeczytaj, może zrozumiesz", Nr 8, pp. 1–30.
- Haman K. Ślad po odrzutowcu. Szkło i Oko, Nr 1, p. 11.
- Haman K. Kulki, chmury i równowaga. Szkło i Oko, Nr 6, p. 5.

2000

- Krzysztof E. Haman. The changing climate and humankind's response. Dialogue and Universalism: toward synergy of civilizations, s. 91-99, 2000.
- Krzysztof E. Haman. Burza. Nauka i Przyszłość, s. 1, 6-7, 2000.

2001

- Krzysztof E. Haman. Czas na zapobieganie: globalne ocieplenie - mity czy uzasadnione obawy?. Tygodnik Powszechny: katolickie pismo społeczno-kulturalne, s. 6, 2001.

2008

- Krzysztof Haman. Natural and anthropogenic causes of climate changes. Nauka, 2008.
- Krzysztof Haman, Marcin Kurowski. Ekstremalne zjawiska atmosferyczne. Fizyka w Szkole: czasopismo dla nauczycieli. 54 (6), s. 19-27, 2008.

2010

- Krzysztof Haman. Samoloty i powódź. Gazeta Wyborcza - Kraj, 2010-06-08.

2011

- Prof. dr hab. Krzysztof Haman. Mgła. Czy, jak i ile da się jej wytworzyć?, Gazeta Wyborcza, krajowe, 25 lutego 2011.

INDEKS

A

Acta Geophysica Polonica,
23
Adamów, 65
Aeroklub Piotrkowski, 79
aerologia, 33
aktynometria, 40
Aleksandria, 47
An-2, samolot, 55
armata przeciwlotnica, 60

B

Bac, Stanisław, 23, 53, 59
Bajer, Konrad, 77
balony radiosondażowe, 35
Belsk, stacja IGF PAN, 91
Bełchatów, 65
Bolesław Bierut, statek, 46
Bolin, Bert, 62
Borkowski, Janusz, 40, 46
Borsuk, Karol, 16
Boulder, 61
budżet radiacyjny Ziemi,
101
burze gradowe, 22, 53
butan, 72

C

cechowanie w wannie, 76
Chałasinska-Macukow,
Katarzyna, 91, 104
Cha-Pa, 21, 40
chinska stacja aerologiczna,
45
chłodnie kominowe, 24, 94,
99
chmury gradowe, 51
Cotton, William, 112

D

depesze SYNOP, 43
depesze TEMP, 43
Dolina Kachetyjska, 53
drewniany stół, 109
drut telefoniczny,
cechowanie, 88
Duc, Manh, 43
dynamika atmosfery,
wykłady, 93
dynamometr, 73
dziura ozonowa, 99

E

Elbrus, 60

elektrownia atomowa, 81
Elektrownia Siekierki, 85
elektryczność

atmosferyczna,
43

Eliassen, Arnt, 62
eliminator unosu, 72
energia turbulencyjna, 80
Energoprojekt, 64
esbek, 64

F

fale grawitacyjne, 22
fale pionowe, 24
fiński nóż, 36
fizyka ciała stałego, 89
Flatau, Maria, 108
Flatau, Piotr, 86, 108, 109
furgonetka Nysa, 69

G

głód tlenowy, 45
gra w brydża, 45
Grabowski, Wojciech, 20,
86, 100, 105, 108
gradient superadiaba-
tyczny, 21, 49
Green, J. S. A., 62
Grunowo, 16

H

Habilitacja, 16
Haiphong, port, 40
Hanoi, 41
Helsinki, 36
holografia, 91
hologramów Fraunhofera,
105

Holopainen, Eero, 62

I

IGF PAN, 43
II Sympozjum Gradowe, 60
Imperial College, 62, 107
Instytut Nenckiego, 52
Instytut Fizyki Politechniki
Warszawskiej,
104
Instytut Geofizyki PAN, 51
Instytut Lotnictwa, 85
Instytut Matematyki PAN,
53

J

Jak-12, samolot, 86
jednorurka śrutowa, 59
jednowymiarowe modele
strug
konwecyjnych, 86
Jelenia Góra, 16
jodek srebra, 52, 53, 59
Joint Propulsion Laboratory,
100

K

Kanał Sueski, 35
kapelusze korkowe, 42
Karczewski, Bohdan, 104
Kaszewice, 80
Katedra Fizyki Atmosfery,
22, 51
Kaukaz, 22, 53
Kijowski, Jerzy, 109
Knupp, Kevin, 112
koagulacja grawitacyjna, 52
Komisja Rozjemcza, 44
komórki burzowe, 25

konwekcja termiczna, 22
Kopcewicz, Teodor, 24, 33,
51, 61
Kozikowska, Anna, 91
Koźminski, Czesław, 53
Krzyścin, Janusz, 98
Kurowski, Marcin, 20, 100

L

Langmuir, reakcja
łańcuchowa, 54
Lao-Kai, 41
Legionowo, 34
Lindzen, Richard, 62
Ludlam, 62
Luong, Tran van, 43

M

Malinowski, Szymon, 20,
85, 100, 109
Mason, 62
Maurin, Krzysztof, 93
mechanika newtonowska,
94
Meo, ludność, 44
Meo, mniejszość, 41
metody holograficzne
przetwarzania
danych
geofizycznych,
105
mezoskalowa konwekcja, 25
mgła smoleńska, 26
Międzynarodowa
Konferencja
Fizyki Chmur
i Opadów, 86

Międzynarodowy Rok
Geofizyczny, 16,
21, 33
mikrofizyka chmur, 59
Mineralnyje Wody,
miejscowość, 60
model Alina, 66
modyfikacja opadów, 51
Monin, A. S., 50
Moskwa, 61
motocykl M72, 41

N

Narodowe Centrum Badań
Atmosferycznych,
23
Narodowy Projekt Badania
Gradu, 24
narodziny syna, 43
National Center for
Atmospheric
Research, 95
National Hail Research
Experiment, 61
naturalna fluktuacja
klimatyczna, 55
Nauka o Klimacie, portal,
26
NCAR, Biblioteka, 61
Ney, Roman, 69
Nguen, Huu, 20
Niewiadomski, Michał, 23,
54, 86, 112
Nowak, Dariusz, 69

O

Obuchow, A. M., 22, 50

Ogar SZD-46, 79
Ogar, motoszybowiec, 86
opis eulerowski, 94
Orzechowski, Ferdynand,
105
osrodki ciągle, 94

P

Pałac Kultury i Nauki, 35
parametryzacja chmur, 101
Parczewski, Władysław, 16
Parfiniewicz, Jan, 96
Pasteura 7, 105, 109
Pawłowska, Hanna, 20, 86,
89, 109
Penang, 47
pędy bambusa, 42
Phan Si Pan, 45
Phu-Lien, 40
pilotaż optyczny, 43
Piotrków Trybunalski, 79
Piper Club, samolot, 16
Pleszczyńska, Elżbieta, 23,
53, 55
płytki azbestowe, 76
Pniewski, Jerzy, 104
polityka stu kwiatów, 41
polowanie na dziki, 45
pomiaru gradziń,
plastelina, 59
powstawanie śniegu, 103
praca doktorska, 21
pracownia holograficzna,
104
prądy wstępujące, 25
przewód telefoniczny, 76
Puszcza Notecka, 64

R

radar, 53, 60
radiosonda Langa, 34
radiosonda Vaisali, 34
radiosonfaż balonowy, 34
radiostacja krótkofalowa,
40
Radziwiłł, Jerzy, 86
reading University, 108
Rosinski, Jan, 61
Rosiński, Jan, 23
rotory, 22, 49
rozpraszanie Mie, 54
równania Taylora-
Goldsteina, 49
Rubinowicz, Wojciech, 104
rurka Pitota, 80
rurka winiduruowa, 73

S

Sandomierszczyzna, 23
Schreiber, kapitan, 46
Schumann, Ulrich, 87
sejsmologia, 40
Shaw, Raymond, 100
sieć MSZ, 40
Singapur, 47
Smolarkiewicz, Piotr, 20,
25, 86, 93, 107
smugi chemiczne, 26
sondaże atmosferyczne, 16
stan wojenny, 85
staż w Oslo, 16, 62
stratocumulus, 26, 100
strefy akumulacji, 23, 53
strzelba myśliwska, 59
Sułakwelidze, G. K., 22, 53
syn Andrzej, 44

Szoplik, Tomasz, 91, 104

Szpicbergen, 33

Szpital wolski, 48

Ś

Śląsk, 72

T

Tallinn, 87

techniki rakietowe, 59

Teisseyre, Roman, 21, 40, 48

teoria falek, 62

termodynamika, 93

termometry UFT, 85

Thorpe, Alan, 107

Tibilisi, 61

Toivoli, Yrio, 36

top hat, 73

Toronto, 61

Tu104, samolot, 48

turbulencja bezchmurnego
nieba, 50

U

ukryta latarnia, 81

Uniwersytet Łódzki, 102

V

Vaisala, firma, 21

Vaisala, Vilho, 36

Volkswagen, czerwony, 62

W

Walczewski, Jacek, 23, 59

warimetr, 80

warstwa graniczna
atmosfery, 99

wavelets, 62

wędkarstwo, 98

węgiel brunatny, 66

wieloskalowość, 112

Wilga PZL-104, 79

wnętrze chłodni, 95

wodność adiabatyczna, 54

woltomierz wskazówkowy,
69

Wstęp do Geofizyki, wykład,
98

Wybig, Joanna, 102

Wydarzenia Czerwcowe, 35

Wydział Geologii, 52

Wysokogórski Instytut
Geofizyczny
w Nalczyku, 53

Y

Yaglom, 50

Z

zagadnienie Cauchy, 49

Zakład Doświadczalny
Instytutu

Lotnictwa, 81

Zakład Fizyki Atmosfery,
IGF PAN, 99

Zakład Fotoniki IGF, 105

Zakład Meteorologii
i Klimatologii
w Instytucie
Nauk
Geograficznych,
103

Zakład Optyki IFD UW, 104

Zakład Optyki
Informacyjnej,
105

Zakład Ubezpieczeń
 Społecznych, 22,
 51

Zamojszczyzna, 23

Zawada, Andrzej, 45

Zawadzki, Isztar, 87

Ziemiański, Michał, 108

Zientek, Adam, 16

zmiany klimatu, 109

zmiany klimatyczne, 26

Ż

Żarnowiec, 81

żeglarstwo, 91, 102

żółtaczka wszczepienna, 48

SPIS ILUSTRACJI

Krzysztof Haman z radiosondą Vaisala umocowaną do drzewa, 1957. Zdjęcie pochodzi od Międzynarodowej Komisji Roku Geofizycznego. . . .	7
Krzysztof Haman w samolocie Dornier DO-228 w Niemczech. Zdjęcie wykonane przez Szymona Malinowskiego.	18
Przyrządy pomiarowe skonstruowane w Zakładzie Fizyki Atmosfery na dziobie motoszybowca "Ogar" operowanego przez Instytut Lotnictwa, koniec lat 1970. Ze zbiorów Instytutu Geofizyki, Wydział Fizyki UW.	19
Ogólny widok na miejscowość Cha Pa, 1957. Na zdjęciu widać katedrę Notre Dame w Cha Pa, wybudowaną w 1895 roku przez Francuzów. Zdjęcie pochodzi od Międzynarodowej Komisji Roku Geofizycznego.	37
Krzysztof Haman z meteorologiem Kazimierzem Stefanickim, Cha Pa, 1957. Zdjęcie polskiej ekspedycji Międzynarodowego Roku Geofizycznego.	38
Stacja meteorologiczna w Cha-Pa. Zdjęcie z archiwum Janusza Borkowskiego.	39

Stacja pomiarowa koło Grover, Kolorado, w ramach National Hail Research Experiment, 1974. Zdjęcie z archiwum własnego K. Hamana.	57
Gradziny na drodze, w pobliżu Grover, Kolorado, 1974. Duże gradziny, porównywalne wielkością do dużych orzechów, spadły w ciągu kilku lub kilkunastu minut i topiły się przez około dwa dni. Zdjęcie wykonane w czasie „polowania na gradobicie” z pomocą półciężarówky z zainstalowaną aparaturą (konstrukcji K. Hamana) do automatycznego poklatkowego fotografowania gradzin, umożliwiającego zarówno ocenę ich wielkości jak i natężenia opadu. Niestety w czasie trwania przedstawionego na zdjęciu opadu nie sposób było bezpiecznie wyjść z samochodu by ją uruchomić. Zdjęcie z archiwum własnego K. Hamana.	58
Na zdjęciu widoczna jest duża chłodna kominowa i kłęby emitowanej przez nią tzw. potocznie pary. Tak rozumiana para jest to rodzaj sztucznej chmury złożonej z powietrza, pary wodnej i aerozolu drobnych kropelek wody.	67
Furgonetka Nysa (typowy pojazd użytkowy produkowanym w Polsce w okresie PRL-u) , widoczna na zdjęciu, przystosowana w Instytucie Geofizyki UW do przeprowadzania pomiarów atmosferycznych.	68
Scena sondowania meteorologicznego. Na otwartym polu dwie osoby, jedna w żółtym kombinezonie stoi przy teodolicie, a druga ciemnym ubraniu, wypuszcza balon meteorologiczny z radiosondą.	70

Małgorzata Nurek oraz Andrzej Makulski pracujący z teodolitem, używanym do pomiaru wiatru metodą pilotażu optycznego. W tle widoczna jest chłodnia kominowa i przemysłowe otoczenie, w tym parkujący autobus. Atmosfera zdjęcia jest typowa dla terenów przemysłowych z lat 70. lub 80. XX wieku.	71
Przemysłowy krajobraz z dominującymi kominami elektrowni „Turów”, z których unosi się dym. Zdjęcie z 15 października 1978 roku o godzinie 14.30.	74
Zdjęcie wewnątrz chłodni kominowej; dwie osoby pracują z przyrządem pomiarowym wewnątrz chłodni.	75
Zdjęcie stołu jest historyczne. Był on charakterystycznym elementem starego budynku Instytutu Geofizyki przy ulicy Pasteura 7. To właśnie przy tym stole odbywały się liczne rozmowy, spotkania oraz dyskusje nad bieżącymi wydarzeniami naukowymi. Stanowił on centrum życia społecznego i naukowego instytutu, będąc miejscem, gdzie pracownicy spotykali się przy herbacie oraz omawiali najważniejsze sprawy. Wraz z przeprowadzką do nowego budynku wydziału fizyki, stół ten został zastąpiony nowymi, eleganckimi meblami. Od lewej: Andrzej Makulski, Krzysztof Haman, Jerzy Radziwiłł. . . .	111
Kampania pomiarowa w okolicach Konina. Od lewej: Michał Niewiadomski, Małgorzata Nurek, Dariusz Nowak, Krzysztof Haman, Ryszard Balcer, około 1977-1979. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.	116

Kampania pomiarowa ZFA IGF FUW, Instytut Lotnictwa w Warszawie, samolot JAK-12, 1970-79. Charakterystyczna nóżka profesora Hamana wsiadającego do samolotu. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.	117
Kampania pomiarowa ZFA IGF FUW, Instytut Lotnictwa w Warszawie, Samolot JAK-12, 1970-79. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.	118
Pomiary samolotowe to pasja Krzysztofa Hamana. W latach 70-tych pracownicy Zakładu Fizyki Atmosfery wielokrotnie uczestniczyli w kampaniach pomiarowych z bazą w Kętrzynie. Na zdjęciach przyrządy konstruowane przez Krzysztofa Hamana, ok. 1994-1995. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.	119
Ukochanym przyrządem, którego pierwsze wersje są autorstwa Krzysztofa Hamana jest Ultraszybki Termometr UFT do pomiarów samolotowych. Na zdjęciu instalacja termometru na samolocie Dornier w hangarze DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) w Oberpfaffenhofen, rok 1998. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW. .	120
Kampania pomiarowa. Widać szybki termometr UFT na Dornierze 228 DLR w locie. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.	121
Kampania pomiarowa w Oberpfaffenhofen, 1999. Próby termometru na samolocie Falcon. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.	122

CESSAR (Centrum Doskonałości Małoskalowych Ba- dań Atmosferycznych) był projektem finanso- wanym w latach 2002-2006 w ramach wspar- cia przez Komisję Europejską najlepszych pol- skich ośrodków naukowych tuż przed wstą- pieniem Polski do Unii Europejskiej. Każdy z projektów miał w swojej nazwie frazę "Cen- trum Doskonałości". Zakład Fizyki Atmosfery w Instytucie Geofizyki był najmniejszym z ta- kich Centrów Doskonałości w Polsce. W latach 2004-2006, w ramach projektu CESSAR, orga- nizowane były letnie szkoły, które cieszyły się bardzo dużym zainteresowaniem studentów i młodych naukowców. Wykładowcami byli zna- komici naukowcy z zagranicy. Krzysztof Ha- man był stałym uczestnikiem tych spotkań. Let- nia Szkoła CESSAR, Piaski na Mazurach 2004. Od lewej w pierwszym rzędzie: Szymon Mali- nowski, Hanna Pawłowska, Wojtek Grabowski, Krzysztof Haman, Janusz Borkowski. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.	123
Letnia szkoła CESSAR. Piaski na Mazurach 2004. Zdjęcie grupowe. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.	124
Szkoła letnia CESSAR, Kościelisko 2005. Zdjęcie gru- powe. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW. . . .	125
Szkoła letnia CESSAR - Centre of Excellence in Small Scale Atmospheric Research, Zakopane, 2005. Hanna Pawłowska i Krzysztof Haman. Z kolek- cji Instytutu Geofizyki FUW.	126
Szkoła letnia CESSAR - Centre of Excellence in Small Scale Atmospheric Research, Zakopane, 2005. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.	127

Szkoła letnia CESSAR, 2005. Letnia szkoła CESSAR. Kościelisko 2005. Od lewej: Szymon Malinowski, Ryszard Balcer, Krzysztof Haman. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.	128
Letnia szkoła CESSAR. Kościelisko 2005. Krzysztof Haman, Konrad Bajer, Szymon Malinowski. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW. Zdjęcie Isz- tara Zawadzkiego.	129
Letnia szkoła CESSAR. Kościelisko 2005. Krzysztof Haman, Isztar Zawadzki (McGill University, Montreal), Hanna Pawłowska. Z kolekcji Insty- tutu Geofizyki F UW.	130
Szkoła letnia CESSAR - Centre of Excellence in Small Scale Atmospheric Research, Piaski, Mazury, 2004. Od lewej: Michał Ziemiański, Krzysztof Haman, Janusz Borkowski. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.	131
Impreza integracyjna ZFA IGF F UW w Kampinoskim Parku Narodowym, ok. 2000. Z kolekcji Insty- tutu Geofizyki F UW.	132
Impreza integracyjna ZFA IGF F UW w Kampinoskim Parku Narodowym, ok. 2000. Od lewej: Piotr Banat, Agnieszka Pollo, Krzysztof Haman. Z ko- lekcji Instytutu Geofizyki F UW.	133
Spotkania i uroczystości w Bibliotece IGF F UW, Pasteura 7. Od lewej: Tomasz Szoplik, Jacek Leliwa-Kopystyński, Krzysztof Haman, Konrad Kossacki. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW. .	134
Współpraca międzynarodowa prof. Krzysztofa Ha- mana, Mystic Seaport, Connecticut, USA, 1996. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.	135

Impreza z okazji profesury Szymona Malinowskiego, IGF F UW, Pasteura 7, 2008. Od lewej: Małgosia Nurek-Malinowska, Marcin Witek, Krzysztof Haman (z tyłu stoi Tomasz Petelski). Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.	136
Impreza z okazji profesury Szymona Malinowskiego, IGF F UW, Pasteura 7, 2008. Od Lewej: Darek Baranowski, Ryszard Balcer, Szymon Malinow- ski, Krzysztof Haman, Konrad Bajer. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.	137
Spotkania wigilijne IGF F UW, Pasteura 7, 2006. Jo- anna Sławińska i Krzysztof Haman. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.	138
Spotkania wigilijne IGF F UW, Pasteura 7, 2006-2016. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.	139
Spotkania wigilijne IGF F UW, Pasteura 7, 2006-2016. Krzysztof Haman i Krzysztof Markowicz. Z ko- lekcji Instytutu Geofizyki F UW.	140
Spotkania wigilijne IGF F UW, Pasteura 7, 2006-2016. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.	141
Spotkania wigilijne IGF F UW, Pasteura 7, 2006-2016. Hanna Pawłowska, Krzysztof Haman, z tyłu Marek Grad. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.	142
Przejście na emeryturę Krzysztofa Hamana i Ry- szarda Balcera, IGF F UW, ul. Pasteura 7, 2005. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.	143
Przejście na emeryturę Krzysztofa Hamana i Ry- szarda Balcera, IGF F UW, ul. Pasteura 7, 2005. Krzysztof Haman z żoną Aliną Hamanową. Z kolekcji Instytutu Geofizyki F UW.	144

XIV Festiwal Nauki, ZFA IGF FUW, Pasteura 7. Krzysztof Haman i Wojciech Kumala objaśniają działanie termometru UFT. Z kolekcji Instytutu Geofizyki FUW.	145
--	-----

PODZIĘKOWANIA

SERDECZNIE dziękujemy Krzysztofowi Hamanowi (KH) za udostępnienie swoich wspomnień oraz odpowiedzi na pytania. Warto wspomnieć, że materiał zawarty w części dotyczącej Krzysztofa Hamana (zarówno jako osoby, jak i jego dokonania) został zaczerpnięty z Wikipedii, przy czym sami byliśmy autorami tego artykułu. Ponadto, część informacji dotyczących rodziny KH została wyjęta z wywiadu przeprowadzonego przez Magdalenę Bajer w ramach cyklu "Rody Uczone". Ogromną pomocą okazało się również przeszukiwanie zasobów cyfrowych Biblioteki Narodowej poprzez system Polona, co pozwoliło nam dotrzeć do wielu istotnych danych na temat rodziny KH. Podobnie cenne było korzystanie z zasobów Archiwum Historii Mówionej Muzeum Powstania Warszawskiego. Ponadto, wyrażamy wdzięczność Januszowi Borkowskiemu za udostępnienie jednego ze zdjęć z Wietnamu z jego własnych zbiorów. Dziękujemy również Dąbrówce Stępniewskiej za pomoc w dostępie do archiwalnych fotografii i ich przekazaniu do Wikimedia Commons. Część zdjęć znajduje się w zbiorach Fizykoteki.

Redaktorzy Księgi Jubileuszowej
2024

