

STANISŁAW MARCIN ULAM
(1909-1984)



W roku 2009 minęła setna rocznica urodzin i dwudziesta piąta rocznica śmierci wybitnego polskiego matematyka Stanisława Marcina Ulama. Postaram się przybliżyć sylwetkę tego niezwykłego Uczzonego.

Stanisław Marcin Ulam urodził się 13 kwietnia 1909 r. we Lwowie i tam zdobył wykształcenie. Jego ojciec, Józef Ulam, był adwokatem, a matka Anna z domu Auerbach, była córką przemysłowca. Była to zamożna, spolonizowana rodzina żydowska przybyła z Wenecji trzy pokolenia wcześniej. Po wybuchu I wojny światowej rodzina Ulamów przeniosła się do Wiednia. W czasie wojny, ojciec Ulama był oficerem sztabowym armii austriackiej i w związku z tym jego rodzina często podróżowała. Przez jakiś czas mieszkali w Ostrawie, gdzie Stanisław chodził do szkoły. Potem miał już wyłącznie nauczycieli prywatnych – podróżowali zbyt wiele, by mógł regularnie uczęszczać do szkoły. W 1918 r. Ulamowie powrócili do Lwowa. W 1919 r. w wieku dziesięciu lat, Stanisław zdał egzaminy wstępne do VII Gimnazjum Kościuszki we Lwowie. Była to szkoła średnia, w której nauka trwała osiem lat. W 1927 zdał egzaminy maturalne i jesienią tego roku rozpoczął studia na Wydziale Ogólnym Politechniki Lwowskiej, gdzie studiował w grupie matematycznej. Na wykładach z teorii mnogości, zetknął się z młodym, niedawno przybyłym z Warszawy profesorem Kazimierzem Kuratowskim, uczniem Sierpińskiego, Mazurkiewicza i Janiszewskiego. Od początku Ulam uczestniczył w prowadzonych przez Kuratowskiego dyskusjach aktywniej niż jego koledzy. Kuratowski szybko zaczął uważać go za jednego z lepszych studentów, i często rozmawiał z nim po wykładach. W ten sposób, dzięki zachęce ze strony Kuratowskiego, rozpoczęła się jego kariera matematyka. Pomiędzy wykładami siedział na ogół w pokoju któregoś z wykładowców matematyki. W jednym z tych pokoi spotkał po raz pierwszy Stanisława Mazura, młodego asystenta na uniwersytecie, który przyszedł tam, aby pracować z Orliczem, Nikliborcem i Kaczmarzem, którzy byli parę lat od niego starsi. Dzięki rozmowom z Mazurem, Ulam zaczął poznawać zagadnienia analizy funkcjonalnej, rozwijane przez Banacha. Na początku drugiego semestru pierwszego roku studiów Kuratowski powiedział Ulamowi o pewnym zagadnieniu z teorii mnogości, dotyczącym przekształceń zbiorów. Ulamowi udało się rozwiązać ten problem i praca Ulama ukazała się w 1929 roku w „Fundamenta Mathematicae”, wiodącym polskim czasopiśmie matematycznym, którego redaktorem był Kuratowski. Przed końcem pierwszego roku studiów Ulam napisał swoją drugą pracę, którą zamieścił również w „Fundamenta Mathematicae”.

W bardzo długiej pracy, która ukazała się rok później, Alfred Tarski otrzymał ten sam rezultat. Gdy Kuratowski zwrócił mu uwagę, że wynika on z twierdzenia Ulama, Tarski wspomniał o tym w przypisie. O zdarzeniu tym Ulam (1996, s. 61) napisał tak: „Z mojego młodzieńczego punktu widzenia było to małym zwycięstwem – uznaniem mojej matematycznej obecności”.

W roku 1932 został poproszony o wygłoszenie referatu na międzynarodowym kongresie matematycznym w Zurychu. Po zakończeniu kongresu wybrał się wraz z Kuratowskim i Knastrem na krótki wypad do Montreux, a następnie wrócił do Polski, aby zdać zaległe egzaminy i napisać pracę magisterską. Ulam (1996, s. 76) wspomina: „Miałem wręcz patologiczną awersję do egzaminów. Przez ponad dwa lata nie przystępowałem do egzaminów, których zdanie było konieczne do przejścia na wyższy rok studiów. Moi profesorowie byli tolerancyjni wiedząc, że piszę prace naukowe. Na koniec musiałem je zdać – wszystkie naraz”. Ostatnim rokiem akademickim czteroletnich regularnych studiów Ulama był rok 1930/1931, ale ostatnie cztery egzaminy kursowe zdał dopiero w listopadzie i grudniu 1932 roku. Aby uzyskać dyplom, należało oprócz złożenia wymaganych egzaminów kursowych, przedłożyć pracę dyplomową oraz przejść przez egzamin pisemny i ustny. Do podania Ulama skierowanym do Komisji Egzaminów Dyplomowych na Wydziale Ogólnym Politechniki Lwowskiej dołączona była lista 12 jego prac, z których 9 już się wówczas ukazało drukiem. Praca dyplomowa Ulama nosiła tytuł „Z teorii produktów kombinatorycznych”. Jej opiekun, prof. Kazimierz Kuratowski tak ją ocenił: „Praca stanowi studium nad mało dotychczas zbadanym, a odgrywającym coraz ważniejszą w matematyce rolę, działaniem „produktowania”. Autor analizuje to pojęcie na tle zagadnień teorii mnogości, teorii grup, topologii, geometrii przestrzeni metrycznych, kombinatoryki, teorii miary w związku z rachunkiem prawdopodobieństwa. Ze względu na to, że autor wykazał całkowite opanowanie tematu, należyta znajomość odnośnej literatury, że ponadto praca zawiera szereg własnych rezultatów, że wreszcie autor stawia w tej pracy wiele interesujących problemów – uznaję niniejszą pracę dyplomową za celującą” (w oryginale słowo celującą zostało podkreślone). Na temat swej pracy magisterskiej Ulam (1996, s. 76) wspomina: „(...) napisałem pracę magisterską na temat, który sam wymyśliłem. Pracowałem nad nim kilka tygodni, a potem spisałem wszystko w ciągu jednej nocy, od około dziesiątej wieczorem do czwartej nad ranem, na długich arkuszach papieru kancelaryjnego mojego ojca. Wciąż jeszcze mam ten rękopis”.

Ostateczny egzamin dyplomowy ustny złożył Ulam 15 grudnia 1932 r. z wynikiem celującym przed Komisją w składzie Włodzimierz Stożek (przewodniczący), Antoni Łomnicki i Kazimierz Kuratowski (członkowie). Na tej podstawie Rada Wydziału Ogólnego PL nadała mu akademicki stopień magistra.

W roku 1933 Ulam obronił rozprawę doktorską pt. „O teorii miary w ogólnej teorii mnogości” opublikowaną przez Ossolineum we Lwowie w tym samym roku. Autor połączył w niej kilka wcześniejszych swoich prac, twierdzeń i uogólnień z teorii miary. Najważniejsze wyniki tej rozprawy zostały opublikowane przez Ulama już w roku 1930 w *Fundamenta Mathematicae*. Był to pierwszy doktorat nadany przez nowy Wydział Ogólny, utworzony w 1927 r. na Politechnice Lwowskiej – jedyny wydział, na którym przyznawano tytuły magisterskie i doktorskie; na pozostałych nadawano tytuły inżynierskie.

Okoliczności powstania rozprawy doktorskiej Ulama tak wspomina Kazimierz Kuratowski (1981, s. 95): „Wracając jeszcze do sylwetki naukowej Ulama, warto może wspomnieć o jego pracy doktorskiej, była ona bowiem typowym efektem atmosfery panującej we lwowskim środowisku matematycznym. Jak sobie przypominam, gdzieś w roku 1928/29 w czasie jednej z moich licznych rozmów z Banachem w Kawiarni Szkockiej zainteresowaliśmy się tak zwanym problemem miary postawionym przez Hausdorffa wiele lat wcześniej i wówczas jeszcze nie rozwiązany. W czasie kilkogodzinnej rozmowy próbowaliśmy różnych sposobów zaatakowania tego zagadnienia. Bezskutecznie. Około północy wróciłem do domu. Nie mogłem jednak zasnąć, póki nie znalazłem rozwiązania (ku mej wielkiej radości). Nazajutrz rano spotykam Banacha. „Wiesz, Stefek, rozwiązałem problem Hausdorffa”. „A ja też” – mówi Banach. Co więcej, okazuje się, że metoda rozumowania Banacha i moja była niemal identyczna: była w istocie kontynuacją naszej rozmowy w kawiarni. Rzecz prosta: postanowiliśmy opublikować nasz wynik w postaci wspólnej pracy (w „Fundamentach”). W pracy tej postawiliśmy pewien problem nie rozwiązany (i nie próbowaliśmy zresztą go rozwiązać). Poinformowałem o tym Ulama. Po jakimś czasie Ulam przyszedł do mnie z gotowym rozwiązaniem. Było to dla mnie, oczywiście, dużą satysfakcją, a że wynik ten uważałem za bardzo cenny, zachęciłem Ulama, ażeby z tego zrobił swą pracę doktorską. Jak się okazało, teza doktorska Ulama wzbudziła duże zainteresowanie w świecie naukowym i do dziś zachowała swą aktualność, a ja zdobyłem sobie pierwszego „mojego” doktora”. W tych samych wspomnieniach, na s. 93, Kuratowski napisał: „Stanisław Ulam – to najwybitniejszy z moich uczniów. Mógłbym powiedzieć o nim jak Steinhaus o Banachu: Ulam to moje wielkie odkrycie naukowe”.

Matematyka przesłoniła całe życie Ulama. Stanisław Mazur, Kazimierz Kuratowski i Stefan Banach wprowadzili go w tajniki matematycznego myślenia i procesu odkrywczego. Ulam wspomina długie godziny spędzane z nimi w lwowskiej Kawiarni „Szkockiej” nad kartką z wypisanym jednym symbolem lub funkcją. Wpatrywali się w nią, wymieniali myśli i sugestie. Była to dla nich kryształowa kula, ułatwiająca koncentrację na jakimś problemie. Te spotkania w „Szkockiej” były inicjatywą Banacha. Ulam był najmłodszym z ich uczestników. Już w czasach studenckich, wraz z jego przyjacielem Józefem Schreierem, dostąpili zaszczytu przebywania w niej wśród matematycznych geniuszy. Profesor Andrzej Alexiewicz twierdził, że zaproszenie do Kawiarni Szkockiej było traktowane jak pasowanie na rycerza. Banach uważał niektóre podejścia Ulama do problemów i dowodów matematycznych za dziwne, ale przyznawał, że prowadziły one do poprawnych wyników. Był to ogromny komplement dla Ulama – uważał on (i słusznie) Banacha za prawdziwego samorodnego geniusza, który miał podświadomą zdolność odkrywania „ukrytych ścieżek”. Hugo Steinhaus (1961, s. 257) tak wspomina atmosferę Kawiarni Szkockiej: „Banach z Mazurem i Ulamem to był najważniejszy stolik w Kawiarni Szkockiej we Lwowie. A była nawet taka sesja, która trwała 17 godzin – jej rezultatem był dowód pewnego ważnego twierdzenia z przestrzeni Banacha – ale nikt go nie zapisał i nikt już dziś nie zdoła go odtworzyć. Prawdopodobnie blat stolika pokryty śladami chemicznego ołówka został po owej sesji, jak zwykle, zmyty przez sprzątaczkę kawiarni. Toteż wielką zasługą pani Łucji Banachowej – która spoczywa dziś na wrocławskim cmentarzu – było zakupienie grubego zeszytu o twardych okładkach i powierzenie go płatniczemu Kawiarni Szkockiej – tam zapisywano zagadnienia,

na pierwszych stronicach kolejnych kart, tak żeby ewentualne odpowiedzi mogły być kiedyś wpisane na wolnych stronicach obok tekstu pytań. Oryginalna „książka szkocka” była do dyspozycji każdego matematyka, który jej zażądał w kawiarni; niektóre problemy ogłaszano tam z obietnicą nagrody za rozwiązanie – nagrody wahały się od małej czarnej do żywej gęsi”.

Zeszyt kupiony przez panią Łucję, żonę Stefana Banacha, stał się szybko znany jako Księga Szkocka i przez cały okres swego kilkuletniego istnienia odgrywał dużą rolę w życiu lwowskich matematyków. Pierwszy problem do Księgi wpisał Stefan Banach pod datą 17 lipca 1935 roku, a ostatni Hugo Steinhaus pod datą 31 maja 1941 roku. Łącznie wpisano 198 problemów. Rekordzistą pod względem liczby wpisanych problemów był Stanisław Ulam, który samodzielnie wpisał 40 i ponadto 22 wspólnie m.in. ze Stefanem Banachem (5), Józefem Schreierem (6) i Stanisławem Mazurem (7).

Po wojnie i po śmierci męża, pani Łucja Banach przywiozła Księgę do Wrocławia, a tam prof. Hugo Steinhaus przepisał ją ręcznie (dokładnie słowo po słowie) i w 1956 roku wysłał tę kopię do Los Alamos, do Stanisława Ulama. Ten Księgę przetłumaczył na angielski, po czym skopiował w 300 egzemplarzach (na własny koszt) i te kopie rozesłał do przyjaciół oraz rozmaitych uniwersytetów w różnych krajach. Księga stała się słynną i wielu matematyków prosiło Ulama o dalsze kopie. Prośb tych było w ciągu kolejnych lat tak wiele, że w Los Alamos zdecydowano o następnym wydaniu (z uwzględnieniem rozmaitych poprawek) już nie na koszt Ulama, co doszło do skutku w 1977 r. W maju 1979 w North Texas State University miała miejsce „Scotish Book Conference” (wśród uczestników byli m.in. Ulam, Kac, Zygmund), po czym z uaktualnionymi informacjami na temat rozwiązań problemów, i zagadnień pokrewnych z tymi problemami związanych, Księga (uzupełniona kilkoma referatami z konferencji, w szczególności wspomnieniami) została w 1981 r. opublikowana przez wydawnictwo Birkhauser (pod redakcją R. Daniela Mauldina).

Współcześnie oryginał Księgi Szkockiej znajduje się w posiadaniu rodziny Banacha, a kopia oryginału – w Bibliotece Instytutu Matematycznego PAN w Warszawie.

W roku 1934, nie mając większych szans na podjęcie pracy dydaktycznej, podróżował (na koszt ojca) do Wiednia, Zurychu, Paryża i Cambridge, aby słuchać i wygłaszać wykłady matematyczne. Ulam wspominał, iż podróże te były próbą zrobienia w świecie wrażenia jego matematycznymi wynikami. Nie bez powodu. Sytuacja w Europie zmieniła się dramatycznie po dojściu Hitlera do władzy i prorokowała jak nagorzej, w szczególności dla Żydów. W Polsce, przez łagodną analogię pojawił się agresywny antysemityzm. Stryj Ulama, Michał Ulam, namawiał go na karierę za granicą. Pod koniec 1934 r. Ulam nawiązał korespondencję z Johnem von Neumannem, bardzo młodym profesorem w Institute for Advanced Studies w Princeton. Napisał do niego o kilku problemach z teorii miary. W odpowiedzi zaprosił Ulama na kilka miesięcy do Princeton. Na jesieni 1935 r. Ulam poznał von Neumanna osobiście w Warszawie. Von Neumann, wracając z konferencji topologicznej w Moskwie, na kilka dni zatrzymał się w Warszawie i wygłosił wykład w oddziale warszawskim Polskiego Towarzystwa Matematycznego. W grudniu 1935 r., z francuskiego portu Le Havr, na angielskim statku Aquitania, Ulam wypłynął w swój pierwszy rejs do Nowego Jorku. W Princeton Ulam poznał m.in. Bochnera, Birkhoffa i Weyla. Jednakże największym autorytetem i wzorem dla większości uczonych był Albert Einstein. Ulam (1996, s. 101) tak wspo-

mina następujące zdarzenie: „Mniej więcej dwa miesiące po moim przybyciu do Stanów jeden z moich kuzynów, bankier, Andrzej Ulam, przyjechał w interesach do Nowego Jorku, więc zaprosiłem go, by odwiedził mnie w Princeton. Tak się złożyło, że miałem właśnie wygłosić wykład na jednym z seminariów i moje nazwisko pojawiło się na tej samej stronie biuletynu instytutu, co ogłoszenie o stałym, cotygodniowym seminarium Einsteina. Zrobiło to na moim kuzynie ogromne wrażenie; wspomniiał o tym w liście do rodziny i tak moi krewni oraz przyjaciele w Polsce zaczęli uważać mnie za wybitnego uczonego”.



Zdjęcie paszportowe, 1935

Wobec pogarszającej się sytuacji w Europie, wzrastającego zagrożenia Polski i wobec swojej żydowskości, Ulam szukał sposobów pozostania w Stanach Zjednoczonych. Dzięki poparciu George'a Davida Birkhoffa, Ulam uzyskał nominację na stanowisko junior fellow na Harvardzie, na trzy lata od jesieni 1936 roku. Warunki były niezwykle atrakcyjne: półtora tysiąca dolarów rocznie plus mieszkanie i wyżywienie oraz pewne sumy na podróże. W tych czasach wydawało się to królewską ofertą. Rozpoczął współpracę z Johnem Oxtoby, która w roku 1941 zaowocowała ich publikacją w mechanice statystycznej; Ulam uważał ją potem za jedną z najważniejszych w swojej karierze matematyka. Wykładał w Harvard University oraz w Brown University w Providence, Rhode Island. Między rokiem 1936 a 1939, każde trzy letnie miesiące spędzał w Polsce z rodziną. W 1937 roku, wraz z Banachem gościł von Neumanna we Lwowie. W następnym roku Ulam rewizytował von Neumanna w Budapeszcie. W 1938 roku zmarła na raka matka Ulama, a on sam uzyskał w konsulacie amerykańskim w Warszawie imigracyjną wizę amerykańską. W kilka miesięcy później byłoby to już prawie niemożliwe.

W sierpniu 1939 roku, ojciec Józef i stryj Szymon, odprowadzili Ulama i jego 17-letniego brata Adama, na nabrzeże pasażerskie w Gdyni. Bracia Ulamowie odplynęli „Batorym” do Ameryki. Adam, młodszy od Stanisława o 13 lat, któremu ten pomagał

przez wiele lat studiów w Brown University, stał się później znanym historykiem, autorem jednej z pierwszych na Zachodzie książek o Stalinie, dyrektorem Center for Russian Studies w Harvard University. Nie zobaczyli już swojej rodziny nigdy. Cała rodzina Ulama, włączając siostrę Stefanię (poza dwoma kuzynami), zginęła w czasie wojny.

W 1939 roku trzyletni kontrakt Ulama w Society of Fellows wygaszał i nie można go było przedłużyć, ponieważ Ulam przekroczył górną granicę wieku. Dzięki Birkhoffowi, ówczesnemu „guru” matematyki amerykańskiej, otrzymał pozwolenie na roczne pozostanie na Harvardzie w charakterze wykładowcy na Wydziale Matematyki, a następnie w roku 1940 otrzymał posadę wykładowcy w Uniwersytecie Stanu Wisconsin w Madison. Tutaj zaprzyjaźnił się z Corneliussem Everettem. Napisał z nim wiele wspólnych prac z teorii grup i algebr rzutowych.



Stanisław i Francoise

W roku 1941 Ulam otrzymał obywatelstwo amerykańskie i próbował zaciągnąć się na ochotnika do Sił Powietrznych, ale odrzucono jego wniosek z powodu wady wzroku. W roku 1942 ożenił się w Madison z francuską studentką Francoise Aron, którą wcześniej poznał w Cambridge, MA. W 1944 r. urodziła się ich jedyna córka Claire. Mała Claire, odpowiadając na pytanie koleżanki, dlaczego jej ojciec nie gra z nią w piłkę, powiedziała: „Mój tato tylko myśli, myśli, myśli! Nic tylko myśli”. Myślenie było głównym zajęciem Ulama. Późną wiosną 1943 roku napisał list do von Neumanna z pytaniem o możliwość pracy na rzecz armii. Na świecie szalała wojna. Ulam chciał wnieść swój udział w wysiłek wojenny. Wczesną jesienią 1943 nadeszła odpowiedź z propozycją spotkania się na Union Station w Chicago podczas podróży von Neumanna z Princeton na zachód. Wczesną jesienią 1943 r. doszło do spotkania Ulama z von Neumannem (w towarzystwie obstawy) na Union Station w Chicago. Von Neumann poinformował go o istnieniu tajnego, ważnego projektu wojennego. Wkrótce po tej rozmowie, Ulam otrzymał oficjalne zaproszenie z Los Alamos, leżącego około sześćdziesięciu kilometrów na północny wschód od Santa Fe w Nowym Meksyku, do

przyłączenia się do nieokreślonego projektu wojennego, podpisane przez słynnego fizyka Hansa Bethego (niedługo później współtwórcy wzoru Bethego-Feynmana, podstawowego dla obliczeń wydajności reakcji rozszczepienia). Stanisław Ulam z ciężarną żoną znalazł się w tajnym laboratorium w Los Alamos. Tam został przydzielony do grupy Edwarda Tellera, pracującej nad projektem „superbomby”. Była to pierwsza próba skonstruowania bomby wodorowej (termojądrowej). Oprócz małego zespołu Tellera wszyscy naukowcy w Los Alamos pracowali nad projektem bomby atomowej, wykorzystującej energię uwolnioną przy rozszczepieniu jąder uranu lub plutonu. Nad projektem tym pracowało wielu wybitnych uczonych: John von Neumann, Enrico Fermie, Hans Bethe, Niels Bohr, Richard Feynman, Edward Teller, Robert Oppenheimer, Otto Frisch, Victor Weisskopf, Emilio Segre. Intelktualny potencjał grupy tak wielu ciekawych ludzi był wyjątkowy. W całej historii nauki nie znajdziemy niczego, co przypominałoby choćby w wielkim przybliżeniu takie skupisko. Ulam zetknął się tu po raz pierwszy z praktycznymi problemami fizyki, które łączyły się wprost z danymi eksperymentalnymi. Pewnego razu zażartował do fizyka Otto Frischa: „(...) jestem czystym matematykiem, który upadł tak nisko, iż jego prace zawierają prawdziwe liczby z dokładnością do kilku dziesiętnych miejsc”. Pierwsze zadanie jakie Teller wyznaczył Ulamowi po jego przyjeździe, polegało na zbadaniu wymiany energii pomiędzy swobodnymi elektronami i promieniowaniem w skrajnie gorącym gazie, który – jak się spodziewano – powinien tworzyć się podczas wybuchów bomb termojądrowych. Jak na ironię, właśnie ten pierwszy problem, jaki polecono rozwiązać Ulamowi w 1943 r., stał się później głównym tematem jego prac prowadzonych wspólnie z Cornelusem Everettem, które udowodniły, że realizacja projektu „superbomby” sporządzonego przez Tellera jest niemożliwa.

Wkład Ulama w prace nad skonstruowaniem bomby atomowej polegał na przeprowadzeniu statystycznych badań rozgałęziania i powielania neutronów. Efektem tego procesu jest podtrzymywanie reakcji łańcuchowej i uwalnianie energii z uranu lub plutonu. Dokładniej, w roku 1944 Stanisław Ulam i David Hawkins interesowali się czysto modelowym problemem drzewa „genealogicznego” neutronu, który może wyprodukować zero (zostaje pochłonięty i kończy żywot), jeden (czyli po prostu istnieje nadal) lub dwa, trzy, cztery neutrony (to znaczy pojawiają się nowe), przy czym każde z tych zdarzeń zachodzi z określonym prawdopodobieństwem. Zadanie polegało na prześledzeniu ewolucji układu i łańcucha możliwych zdarzeń przez wiele kolejnych pokoleń. Ulam i Hawkins szybko odkryli sposób, który pomógł badać matematycznie takie rozgałęzione łańcuchy. Funkcje charakterystyczne wymyślone przez Laplace’a i pożyteczne przy badaniu rozkładów sum zmiennych losowych niezależnych, okazały się idealnym narzędziem do badania procesów multiplikatywnych, później nazwanych gałązkowymi. Teoria takich procesów została opisana przez Ulama i Hawkinsa w roku 1944 w raporcie Laboratorium. Dokonali tego wcześniej niż Andrzej Kołmogorow i inni Rosjanie.

Z początkiem roku 1944, w długiej dyskusji Ulama z von Neumannem wypłynęła konieczność dokładniejszego, niż przybliżonym sposobem proponowanym przez von Neumanna, obliczenia hydrodynamicznego przebiegu implozji, niezbędnej do zapłonu bomby jądrowej. Trzeba było zastosować „brutalną siłę”, czyli masowe obliczenia numeryczne. Było to jednak niemożliwe przy użyciu istniejących mechanicznych urządzeń

obliczeniowych. Niezbędność tych właśnie dokładnych obliczeń zapoczątkowała rozwój elektronicznych, wówczas jeszcze lampowych, komputerów. Powstały z połączenia osiągnięć naukowych i technologicznych, w analogii z operacjami mózgu. W roku 1952 pojawił się w Los Alamos MANIAC, drugi egzemplarz po Princeton, pierwszego zmiennie-programowalnego komputera. Ideę programowania wymyślił John von Neumann, wychodząc z logiki matematycznej.

16 lipca 1945 r. dokonano pierwszej próbnego eksplozji bomby atomowej. Potem przysłała Hiroszima i zwycięstwo nad Japonią. Wojna się skończyła, a świat odradzał się z popiołów. Wielu ludzi opuściło Los Alamos, czy to wracając na swoje uniwersytety, czy to obejmując nowe posady akademickie.



Ulam na kawałku swego gruntu w pobliżu Santa Fe, 1947 rok

Jesienią 1945 r. Ulamowie przenieśli się do Los Angeles, gdzie Ulam został profesorem na University of Southern California. W styczniu 1946 przeszedł bardzo ciężką chorobę zapalenia mózgu. Przeżył dzięki otwarciu czaszki i spryskaniu mózgu penicyliną. Były to pierwsze dni penicyliny, którą stosowano bez ograniczeń. Pierwszą po chorobie publikacją napisaną przez Ulama był artykuł poświęcony pamięci Stefana Banacha, który zmarł 31 sierpnia 1945 r. we Lwowie na raka płuc, mając zaledwie 53 lata. Artykuł ten ukazał się w Biuletynie Amerykańskiego Towarzystwa Matematycznego w numerze 52 (1946), 600-603.

W połowie 1946 r. Ulam powrócił do Los Alamos National Laboratory. Krótco po powrocie Ulam wygłosił na seminarium dwa wykłady, które zawierały dobre, udane pomysły. Dalszy rozwój tych koncepcji doprowadził do wielu sukcesów. Jedną z nich dotyczyła metody, nazwanej później Monte Carlo, a druga pewnych nowych metod obliczeń w hydrodynamice. Oba wykłady stanowiły fundament bardzo konkretnych zastosowań rachunku prawdopodobieństwa i mechaniki ośrodków ciągłych. W tym miejscu przytoczę wypowiedź Ulama (1996, s. 225) na temat metody Monte Carlo: „Pomysł ten, nazwany później metodą Monte Carlo, wpadł mi do głowy, kiedy podczas choroby stawiałem pasjanse. Zauważyłem, że znacznie praktyczniejszym sposobem oceniania prawdopodobieństwa ułożenia pasjansa jest wykładanie kart, czyli ekspery-

mentowanie z tym procesem i po prostu zapisywanie procentu wygranych, niż próba obliczenia wszystkich możliwości kombinatorycznych, których liczba rośnie wykładniczo i jest tak wielka, że pominiawszy najprostsze przypadki, jej oszacowanie jest niemożliwe. Jest to zaskakujące z intelektualnego punktu widzenia, i choć może nie całkiem upokarzające, to jednak zmusza do skromności i pokazuje granice tradycyjnego, racjonalnego rozumowania. Jeśli problem jest wystarczająco złożony, próbowanie jest lepszym sposobem niż badanie wszystkich łańcuchów możliwości. (...) Metoda Monte Carlo przybrała konkretne kształty i uzyskała odpowiednie podstawy teoretyczne po tym, jak w jednej z naszych rozmów w 1946 r. opowiedziałem Johnny'emu o możliwości stosowania schematów tego typu w probabilistyce. Była to wyjątkowa długa dyskusja, prowadzona w rządowym samochodzie podczas jazdy z Los Alamos do Lamy. (...) Po tej rozmowie wspólnie opracowaliśmy matematyczną stronę tej metody. Wydaje mi się, że nazwa „Monte Carlo” bardzo przyczyniła się do jej popularyzacji. Metoda została tak nazwana z powodu roli przypadku: generowania liczb losowych, które decydują o przebiegu gry”.



Spotkanie z prezydentem Kennedym, Los Alamos 1962

Najbardziej jednak godnym uwagi dokonaniem Ulama w Los Alamos był jego wkład w powojenne prace nad bombą wodorową. Wpierw, wspólnie z Everttem wykazał, że koncepcja Tellera konstrukcji bomby wodorowej jest niemożliwa do zrealizowania, a następnie w lutym 1951 r. zaproponował nową metodę polegającą na wykorzystaniu rozchodzenia się mechanicznej fali uderzeniowej, spowodowanej eksplozją atomową, do wywołania silnego sprężenia paliwa termojądrowego, co miało w ostateczności doprowadzić do gwałtownego wybuchu. Kiedy Ulam powiedział Tellerowi o swoim pomysle zastosowania bomby atomowej do sprężania deuteru tuż przed zapłonem, Teller natychmiast pojął jego wartość. Zasugerował jednak, że zamiast wykorzystywać do tego celu mechaniczną falę uderzeniową – jak to proponował Ulam – można by osiągnąć implozję w lepszy sposób: za pomocą promieniowania, przez tak zwaną implozję radiacyjną. Nowy projekt bomby wodorowej, znanej pod nazwą „urządzenie Tellera-Ulama”,

został szybko zaakceptowany przez naukowców z Los Alamos i urzędników rządowych. Od tego czasu mechanizm działania wszystkich bomb termojądrowych opierał się na wykorzystaniu eksplozji atomowej do wywołania wtórnego wybuchu termojądrowego wskutek implozji.

1 listopada 1952 r. miała miejsce próba nowej broni. Broni, przy której wybuchy atomowych głowic z ładunkami rozszczepialnymi wydawać by się mogły strzałami z pistoletu przy armatniej salwie.

Po zakończeniu teoretycznej pracy nad bombą wodorową, Ulam uznał, że wykonał swoje zadanie, i postanowił na jakiś czas zmienić otoczenie. Wziął urlop naukowy i zimowy semestr w roku akademickim 1951/1952 spędził na Harvardzie. Kolejny urlop naukowy uzyskał w roku akademickim 1956/1957 i podjął pracę w Massachusetts Institute of Technology jako visiting professor. Po powrocie do Los Alamos objął stanowisko doradcy naukowego dyrektora Laboratorium. W 1965 r. Ulam rozpoczął regularne wizyty na dynamicznie rozwijającym się University of Colorado w Boulder. W 1967 r. przeszedł na emeryturę w Los Alamos, pozostając konsultantem Laboratorium za jednego dolara rocznie. W tym samym roku przeniósł się do Boulder na stałe, gdzie został profesorem i dziekanem Wydziału Matematyki. W latach 1968-1975 był również profesorem biomatematyki w Colorado Medical School. W 1975 r. Ulam przeszedł na emeryturę z University of Colorado i wrócił do Santa Fe, w pobliżu Los Alamos. Pracował tam nadal, korzystał z komputerów i biblioteki Laboratorium. Prowadził kilkumiesięczne wykłady na Harvard University i w Massachusetts Institute of Technology, wyjeżdżał do Paryża, University of California w San Diego i Davis. Ponadto każdego roku między 1974 a 1984 przebywał po 2 miesiące na Uniwersytecie Florydzkim w Gainesville.

Stanisław Ulam był członkiem National Academy of Sciences w Waszyngtonie, American Academy of Arts and Sciences, American Philosophical Society, American Mathematical Society, Polskiego Towarzystwa Matematycznego i kilku innych towarzystw. Był członkiem Rady Fundacji Jurzykowskich w Nowym Jorku. Miał doktoraty honorowe z uniwersytetów w New Mexico, Wisconsin Pittsburgu. Otrzymał polski matematyczny Medal Sierpińskiego. W roku 1973 odwiedził na krótko Warszawę jako wykładowca w Centrum Banacha. Od roku 1950, coroczne wakacje spędzali Ulamowie we Francji, gdzie mieszkał brat jego żony.

Stanisław Ulam zmarł nagle 13 maja 1984 r. w Santa Fe na atak serca, po powrocie z Anglii, gdzie odwiedzał polskiego matematyka Zbigniewa Łomnickiego. Francoise Ulam pochowała jego prochy na Cmentarzu Montmartre w Paryżu.

Stanisław Ulam był człowiekiem obdarzonym niezwykle płodną wyobraźnią i twórczym, niemal wizjonerskim talentem. Napisał ponad 150 prac i trzy książki. Jego prace zaowocowały powstaniem wielu nowych kierunków badań naukowych.

S. Ulam sam siebie świetnie opisał w poczytnej książce „Adventures of a Mathematician”, Charles Scribner’s Sons, New York 1976. Posiadam tę książkę z następującą dedykacją Autora: „Panu Mirosławowi Krzyśko z najlepszymi życzeniami. Stanisław Ulam. Gainesville, 3, XII, 1980”. Jej polski przekład ukazał się w roku 1996 w Wydawnictwie Prószyński i S-ka.

Mirosław Krzyśko

LITERATURA CYTOWANA

- [1] Duda R., *Lwowska szkoła matematyczna*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2007.
- [2] Jakimowicz E., Miranowicz A. (red.), *Stefan Banach. Niezwykłe życie i genialna matematyka*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego i Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Gdańsk-Poznań 2007.
- [3] Kobos A.M., *Mędrzec większy niż życie. Stanisław Ulam, Zwoje (The Scrolls) 3(16) 1999*; <http://www.zwojescrolls.com/zwoje/archiwump.html#1999>.
- [4] Kuratowski K., *Notatki do autobiografii*, Czytelnik, Warszawa 1981.
- [5] Mycielski J., *Stanisław Marcin Ulam (1909-1984)*, *Wiadomości Matematyczne* XXIX.1 (1990), 21-37.
- [6] Steinhaus H., *Stefan Banach*, *Wiadomości Matematyczne* IV.3 (1961), 251-259.
- [7] Ulam S., *Wspomnienia z Kawiarni Szkockiej*, *Wiadomości Matematyczne* XII.1 (1969), 49-58.
- [8] Ulam S.M., *Przygody matematyka*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1996.