

## INFORMACJA O PRZEBIEGU KARIERY NAUKOWEJ

**Prof. dr hab. Andrzej Kus**, Centrum Astronomii UMK.

### a) Mój życiorys naukowy, staże naukowe, lista najważniejszych osiągnięć :

Urodziłem się dnia 21 czerwca 1944 roku w Opatkowicach koło Krakowa. Studia wyższe odbyłem w latach 1962-1967 na Wydziale Matematyki Fizyki i Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu uzyskując tytuł magistra astronomii w roku 1967. Od tego samego roku zostałem zatrudniony w Obserwatorium Astronomicznym UMK na etacie stażysty a po roku, na etacie młodszego asystenta naukowo-dydaktycznego.

Pracę naukową rozpocząłem od zasadniczej modernizacji interferometru 127 MHz i budowy interferometru 327 MHz (projekty i wykonanie nowych anten i odbiorników) do monitorowania radiowej aktywności Słońca. Pierwsze lata pracy koncentrowały się na żmudnej analizie codziennych zapisów radiowej emisji, przygotowywania miesięcznych raportów wysyłanych do innych obserwatoriów i specjalistycznego pisma „Quarterly Bulletin on Solar Activity”.

W tym czasie poważnie zainteresowałem się techniką syntezy apertury i studiowałem rezultaty opublikowanych badań radioźródeł pozagalaktycznych, wykonywanych tą techniką w Cambridge w W. Brytanii. Zainspirowany pracami prof. Ryle’a postanowiłem zbudować teleskop do supersyntezy apertury, którego zadaniem miał być radiowy przegląd nieba wokół bieguna (DEC > 70 deg) na częstotliwości 43 MHz, komplementarny do przeglądów brytyjskich. Lata 1970/71 poświęciłem zaprojektowaniu i zbudowaniu anten (przenośnych), czułych odbiorników mierzących amplitudę i fazę sygnału i systemu magnetycznej rejestracji cyfrowej. Równolegle toczyły się przygotowawcze prace obliczeniowe (wówczas mgr A. Wolszczan) mające na celu opanowanie numerycznych technik syntezy, a w konsekwencji odtworzenie obrazów nieba z danych interferometrycznych. Pod koniec roku 1972 i na początku 1973 wykonałem serie 24 godzinnych obserwacji, każda dla ponad 70 pozycji anten (baz). W rezultacie udało się otrzymać pierwsze obrazy silnych źródeł, ale w związku z nadzwyczajną możliwością wyjazdu do Cambridge, dalsze prace nad okołobiegunowym przeglądem 43 MHz zostały przerwane. Podstawowym problemem hamującym tempo prac w tamtych czasach był ograniczony dostęp do wydajnych komputerów.

Przełomem w mojej karierze naukowej było otrzymanie, dzięki poparciu prof. W. Iwanowskiej i prof. S. Gorgolewskiego, specjalnego kopernikańskiego stypendium ufundowanego przez *the British Council* z okazji 500 rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika. Samo przyznanie stypendium było wielkim wyróżnieniem, ale największą jego wartością była możliwość nauki i pracy w Mullard Radio Astronomy Observatory (MRAO), Cavendish Laboratory, Cambridge University. Roczny pobyt (1973-1974), w tym najlepszym wówczas na świecie ośrodku radioastronomicznym, dał możliwość uczestniczenia w dwu ważnych projektach badawczych (głębokie radiowe przeglądy nieba 5C oraz budowa nowego radioteleskopu na 151 MHz), wykonywanych pod kierunkiem prof. Martina Ryle’a oraz poznania ludzi nauki, poznania narzędzi badawczych, nowoczesnych metod obserwacyjnych i analizy danych oraz nawiązania, jak to się później okazało wieloletnich owocnych kontaktów naukowych. Warto tu przypomnieć, że właśnie w roku 1974 prof. Ryle i prof. Hewish otrzymali za swoje osiągnięcia naukowe nagrodę Nobla. Wyjazd z małego ośrodka toruńskiego do wiodącego w świecie centrum edukacyjnego i badawczego był bez wątpienia przełomowym wydarzeniem w mojej karierze naukowej. Pobyt pozwolił krytycznie ocenić

nasze dotychczasowe prace prowadzone w Toruniu i umożliwił import nowoczesnych badań i metod, które zaowocowały w ciągu kolejnych lat pracy na UMK.

Bezpośrednim skutkiem naukowym wyjazdu do Cambridge było przygotowanie rozprawy doktorskiej, do której materiał obserwacyjny (przegląd 5C7) zebrany był podczas rocznego pobytu w MRAO. Praca dotyczyła kosmologicznych aspektów jednorodności i symetrii Wszechświata. Bliźniacze przeglądy 5C6 i 5C7 należały wówczas do najgłębszych ( $S_{\min} = 1,5$  mJy) i potwierdziły izotropię przestrzennego rozmieszczenia najdalszych radioźródeł. Dla wyjaśnienia obserwowanej funkcji zliczeń radioźródeł konieczne było wprowadzenie ewolucji gęstości przestrzennej i jasności absolutnej z wiekiem wszechświata. Rezultaty badań opublikowane zostały w Mont. Not. R.A.S. (A.1.1) oraz kilkakrotnie prezentowane były na międzynarodowych konferencjach. Satysfakcję sprawił mi wysoki poziom cytowania tych fundamentalnych dla obserwacyjnej kosmologii wyników.

**Stopień naukowy doktora nauk fizycznych**, w specjalności radioastronomicznej, nadała mi Rada Wydziału Matematyki Fizyki i Chemii UMK w roku 1975 na podstawie rozprawy zatytułowanej „5C7 - radiowy przegląd nieba wykonany metodą syntezy apertury”. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. Stanisław Gorgolewski. Bezpośrednio po uzyskaniu stopnia doktora nastąpił awans na stanowisko adiunkta.

Dążenia toruńskich radioastronomów do utworzenia nowoczesnego ośrodka radioastronomii UMK-PAN i potrzeba udziału w projektowaniu oraz uruchamianiu pierwszego instrumentu (15m radioteleskop RT3) spowodowały, że działalność badawcza pod koniec lat siedemdziesiątych nieco osłabła. Kompleksowe przygotowania do najlepszego użycia 15m anteny zaowocowały kilkoma znaczącymi (w skali krajowej) rezultatami. Pod moim kierunkiem i poprzez moje bezpośrednie zaangażowanie udało się po raz pierwszy w Polsce zaobserwować pulsary i uruchomić ich stałą służbę obserwacyjną. Po raz pierwszy uruchomiliśmy spektrograf radiowy uzyskując widma wodoru neutralnego HI i masera OH, rozpoczęliśmy przygotowania do obserwacji VLBI. Mała antena o 15m średnicy, niechłodzone odbiorniki oraz brak dobrej służby czasu nie pozwoliły rozwinąć tych badań do poziomu pozwalającego uzyskiwać międzynarodowo znaczące wyniki naukowe. Radioteleskop stanowił jednak dobre, podstawowe narzędzie edukacyjne.

W roku 1979 dzięki kontaktom z ośrodkami angielskimi otrzymałem propozycję stypendium „postdoc” w drugim ważnym ośrodku radioastronomicznym W. Brytanii w Nuffield Radio Astronomy Laboratory, Jodrell Bank, Manchester University. Ośrodek kierowany przez prof. Bernarda Lovell’a znany był z badań wykonanych interferometrami długo-bazowymi i wielkim 76m średnicy radioteleskopem. Wybór Jodrell Bank był ponownie trafny, to właśnie w tym miejscu aktywnie rozwijano i umiejętnie wykorzystywano interferometrię międzykontynentalną VLBI. Współpraca z dwu wybitnymi specjalistami (Dr Peter Wilkinson i Dr Roy Booth) umożliwiła mi rozpoczęcie badań własności fizycznych odległych kwazarów, charakteryzujących się wysoką jasnością i silnie zwartą strukturą. To wówczas ukazała się moja pierwsza praca o kwazarze 3C309.1 i wówczas przeprowadziłem pierwsze obserwacje VLBI z udziałem Torunia. Dla zapewnienia odpowiedniej procedury obserwacyjnej przyjechałem do Torunia (via MPIfR Bonn, przywożąc brakującą aparaturę) na kilkudniowe obserwacje. Niestety w roku 1980 były to próby nieudane na skutek błędów w funkcjonowaniu aparatury. Prawdziwy sukces obserwacyjny nastąpił dopiero w roku 1981 po dokonaniu wielu niezbędnych modernizacji i napraw. Pierwsze obserwacje VLBI z udziałem Torunia dotyczyły badań wg mojego projektu (badania kwazara 3C286) i były rezultatem mojego bezpośredniego zaangażowania w badaniach VLBI.

Pobyt w Jodrell Bank nie ograniczył się wyłącznie do badania kwazarów metodami VLBI ale dał szansę rozpoczęcia badań w nowej dziedzinie – spektroskopii radiowej. We współpracy z Dr R.Booth'em przeanalizowałem i przetworzyłem spektralne obserwacje interferometryczne uzyskane tamtejszymi teleskopami. Po raz pierwszy zastosowaliśmy unikatową metodę przetwarzania i prezentacji danych. W miejsce dotychczasowych uproszczonych form publikacji wyników spektralnych pochodzących z interferometrów, podających jedynie pozycję obiektu i jego prędkość radialną, wprowadziliśmy pełną trójwymiarową syntezę apertury. Badania dotyczyły podczerwonego obiektu OH/IR 127.8-0.0 posiadającego silne linie masera OH 1612 MHz. Trzeci wymiar w syntezie to częstotliwość (albo prędkość radialna), która dla modelu sferycznie ekspandującej otoczki gwiazdowej przekładała się bezpośrednio na odległość od obserwatora. W literaturze światowej były to pierwsze rezultaty tomografii otoczki gwiazdowej. Praca opublikowana w Nature (A.1.3) ma wysoki wskaźnik cytowania i jest podstawowym źródłem literaturowym w podręcznikach radioastronomii. Opublikowane wyniki badań gwiazdy podczerwonej OH/IR 127.8-0.0 zapoczątkowały serię prac - studiów maserów w otoczkach gwiazd tracących masę. Publikacja ta należy do najważniejszych moich osiągnięć.

Ponad roczny pobyt w Jodrell Bank zaowocował rozwojem szerokich kontaktów w VLBI, w tym odnowieniem współpracy z dawnymi kolegami z Cambridge (T.Pearson, A.Readhead), którzy podjęli pracę w CALTECH, USA. Dzięki tej współpracy powstało kilka nowych publikacji i szereg nowych pomysłów interpretacyjnych. W tej dziedzinie mojej aktywności badawczej (VLBI) wymienię jako ważne: odkrycie i przedstawienie niezależnego dowodu (z porównania emisji radiowej i X) obecności pozornej prędkości nadświetlnej w 3C309.1 (B.2.26), zaproponowanie modelu helikalnego dżetu (B.2.29) oraz pokazanie, że bardzo istotnym dla zrozumienia asymetrii struktur radioźródeł jest założenie istnienia przepływu (*backflow* B.2.30) relatywistycznej plazmy od gorącej plamy przy powierzchni kokonu otaczającego aktywny obiekt.

Kolejny staż naukowy miał miejsce w roku 1984 w Max Planck Institut fuer Radioastronomie. Celem było rozwinięcie współpracy w VLBI z MPIfR oraz udział w długofalowym projekcie badawczym polegającym na analizie własności radioźródeł w bogatych gromadach galaktyk. Współpraca z prof. Wielebinkim i dr. H.Andernachem zaowocowała dużą pracą przeglądową „A Radio Survey of Clusters of Galaxies – V” (A.1.5). Trzydzieści obszarów zawierających 18 bogatych gromad galaktyk zostało zmapowanych w kontinuum radiowym na długości fali 11,1 cm za pomocą 100-metrowego teleskopu Effelsberg. Rozdzielczość kątowa wynosi 4,4'. Kilka z bardziej złożonych źródeł było dodatkowo obserwowanych na długości fal 6,3 cm i 2,8 cm. Opisano łącznie 142 źródła, a widma radiowe wyznaczono dla 108. Dla blisko połowy wykrytych źródeł zaproponowano identyfikację optyczną. Wyznaczono średnie indeksy spektralne i ich zmianę w funkcji odległości od centrum gromady.

W czasie pobytu w Bonn mój współpracownik z Jodrell Bank, a wówczas już dyrektor Onsala Space Observatory, prof. R.Booth zaferował długoczasowy pobyt na kontrakcie „visiting scientist” w Szwecji. Pracę w nowym ośrodku rozpocząłem w roku 1987. Był to najdłuższy ponad trzyletni pobyt zagraniczny. Współpraca rozwinięta wtedy, to jest ponad 23 lat temu, owocnie kontynuowana jest do dnia dzisiejszego. Kolejne dłuższe wyjazdy do Onsali miały miejsce w latach 1992 i 1994.

Najważniejsza dziedzina aktywności i zarazem najważniejsze osiągnięcia z czasów pracy w Onsali to rozpoczęcie pionierskich badań aktywnych jąder galaktyk i kwazarów metodami VLBI w zakresie fal milimetrowych. Dziesięciokrotnie krótsze fale dawały szansę uzyskania radykalnej poprawy rozdzielczości kątowej oraz głębszej penetracji jądra obiektu.

Ten ostatni czynnik wynika z faktu, iż głębokość optyczna maleje w miarę wzrostu częstotliwości obserwacji. Niestety problemy techniczne, które zresztą skutecznie odstraszały innych badaczy, stanowiły największą przeszkodę. Opracowanie metod obserwacji, określenie sposobów testowania odbiorników, kalibracji urządzeń i wreszcie opracowanie metod wstępnej redukcji danych w korelatorze i ostatecznego odtwarzania obrazu stanowiły największe wyzwania. W efekcie długich i żmudnych przygotowań, po wielu nieudanych próbach obserwacyjnych udało się po raz pierwszy odtworzyć obrazy radioźródeł z kątową rozdzielczością  $\sim 50$  mikro sekundy łuku i systematycznie badać zmienność struktur radiowych (dżet-jądro) dla kilku najjaśniejszych AGN-ów (3C273, 3C279, 3C84, 3C345, OJ207). Wyniki prac, w których uczestniczyło zaledwie kilka obserwatoriów, wyposażonych w najwyższej jakości urządzenia, opublikowaliśmy w serii prac (B.2.1, B.2.2, B.2.3, B.2.4, B.2.7, B.2.8). Są to nowatorskie i unikatowe rezultaty, pokazujące helikalny kształt struktur i ich szybką (tygodniową) zmienność. Próby obserwacyjnego wykrycia dysków akrecyjnych, pomimo początkowo pomyślnych wyników dla 3C84 w pierwszej serii obserwacyjnej, ostatecznie nie powiodły się. Jednym z istotnych czynników ograniczających uzyskanie przełomowych rezultatów była zbyt mała czułość urządzeń odbiorczych. Niestety anteny pracujące na falach milimetrych są fizycznie małe a używane odbiorniki mają wciąż zbyt wysoki poziom szumów własnych. Niemniej, w latach 90-tych otrzymaliśmy oryginalne rezultaty, które przez wiele lat należały do najlepszych uzyskanych w dziedzinie obserwacji AGN-ów na falach milimetrych. Prace zacytowane powyżej zaliczam także do swoich najważniejszych osiągnięć. Dopiero niedawno opublikowano pierwsze obrazy dysku wokół centralnej BH, co wywołało wielką światową sensację. Podobne wyniki mieliśmy już 30 lat temu dla 3C84 z pierwszej serii obserwacyjnej. Nie były one należycie wyeksponowane, ale ostrożność z ogłaszaniem tak znaczących rezultatów wymagała weryfikacji w kilku następnych seriach obserwacyjnych. Z natury rzeczy były to prace zespołowe, ale za to w gronie czołówki radioastronomów światowych i na froncie rozwoju technologicznego nauki. W obserwacjach uczestniczyła nieformalna światowa sieć radioteleskopów w Japonii (45m Nobayama), Europa (Szwecja, Onsala 20m, Niemcy MPIfR 100m), Hiszpania (Pico Valetta, 30m), USA (Haystack 25m, NRAO, OVRO??), Chile (La Silla ESO 15m). Badania VLBI na falach milimetrych umożliwiły trwałe kontakty z kilkoma ośrodkami amerykańskimi – Haystack Observatory MIT, NRAO i OVRO.

Inne obszary mojej działalności naukowej w czasie pobytu w Szwecji to m.in. kontynuacja studiów nad kwazarem 3C309.1 oraz obserwacje zmienności AGN-ów nieba południowego wykonane 15m radioteleskopem SEST w La Silla Chile. Niestety rezultaty tych ostatnich pomiarów nie zostały opublikowane ale posłużyły one utworzenie listy źródeł kalibracyjnych teleskopu SEST istotnej także dla innych teleskopów pracujących w paśmie 3mm.

Po powrocie ze stażu w Szwecji sytuacja w Katedrze Radioastronomii zmusiła mnie do intensywnego zajęcia się sprawami organizacyjnymi (32m radioteleskop). Koordynacja prac związanych z budową i wyposażaniem 32m radioteleskopu RT4 absorbowała już wcześniej pewną część mojego czasu podczas pobytu w Onsala Space Observatory.

**Stopień naukowy doktora habilitowanego nauk fizycznych w zakresie radioastronomii nadała mi w roku 1992 Rada Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii UMK na podstawie rozprawy zatytułowanej „Radiowe badania kwazara 3C309.1”. W tym samym roku, po zatwierdzeniu Uchwały Wydziału FAiIS UMK przez CK, zatrudniony zostałem na etacie docenta. Pod koniec roku 1993 Rektor UMK powierzył mi stanowisko profesora nadzwyczajnego.**

Od roku 1993 praktycznie cała aktywność, nie licząc sporadycznych wyjazdów zagranicznych związanych z kontynuacją badań metodami VLBI, skoncentrowała się na budowie, uruchomieniu i optymalnej eksploatacji nowego radioteleskopu. Przejęcie kierownictwa Katedry Radioastronomii od początku roku 1993 oznaczało formalną i moralną odpowiedzialność za przyszłość inwestycji i naukowy rozwój Katedry.

Lata 1993-1994 to zakończenie budowy radioteleskopu i zamknięcie inwestycji. Rok 1995 oraz 1996 to czas wytężonej pracy przy budowie własnych urządzeń, wyposażaniu radioteleskopu w specjalistyczną aparaturę, testów laboratoryjnych, testów obserwacyjnych i rozpoczęcia rutynowych obserwacji. Warto wymienić tu budowę ULNA (Ultra Low Noise Amplifiers) i kompletnych, kriogenicznie chłodzonych odbiorników na pasma 1.4-1.8 GHz, 5 GHz i 6.7 GHz, systemów konwerterów (przemiany) częstotliwości, dystrybucji sygnałów pośredniej częstotliwości, układów przetwarzania i rejestracji danych. Ważnym ogniwem spinającym urządzenia radioteleskopu były układy sterowania, automatyki i diagnostyki oraz system dystrybucji częstości podstawowych i impulsów czasu z wzorca atomowego.

Moje bezpośrednie zaangażowanie w większość w/w prac (począwszy od przygotowania generalnej koncepcji wyposażenia, poprzez budowę odbiorników, scalanie zakupionych bądź zdobytych dzięki osobistym kontaktom podzespołów, uruchamianie urządzeń, pisanie oprogramowania użytkowego) było zasadnicze i przyniosło pożądane, pozytywne rezultaty.

W roku 1995 wykonaliśmy pierwsze obserwacje astronomiczne. Od roku 1996 rozpoczęliśmy prowadzenie regularnych obserwacji w ramach Europejskiej Sieci VLBI oraz rozpoczęliśmy (pod kierunkiem prof. A. Wolszczana) systematyczne pomiary chronometrażowe pulsarów. Pierwsze obserwacje spektroskopowe z użyciem przestarzałego autokorelatora dały niezbyt obiecujące rezultaty i dopiero moje kontakty z NRAO (National Radio Astronomy Observatory USA) umożliwiły skonstruowanie pod moim kierunkiem nowoczesnego spektrografu autokorelacyjnego. Nowy spektrograf rozpoczął pracę w roku 1999. Oczywiście sukces RT4, to wynik pracy całego zespołu Katedry Radioastronomii ale jakkolwiek nieskromnie to zabrzmi to uważam, że jest to jeden z moim osobistych sukcesów, i to sukcesów na najwyższym poziomie. Moje kontakty, wiedza, doświadczenie i umiejętności sprawiły, że oprócz bezpośredniego, osobistego wykonywania poszczególnych zadań, udało mi się stworzyć i wykształcić wysokiej klasy zespół specjalistów wspierający rozwój badań radioastronomicznych. Moje kontakty zagraniczne sprawiły też, że pozyskaliśmy w latach 90-tych znaczące fundusze ze środków Unii Europejskiej (ponad 1 milion US \$). Umożliwiły one zakup nowoczesnej aparatury i rozpoczęcie zaawansowanych badań na poziomie europejskim.

Dzięki prowadzeniu w tamtym czasie intensywnych prac inwestycyjnych, CA UMK ze swoim 32m radioteleskopem jest teraz pełnym członkiem konsorcjum EVN oraz ważnym elementem europejskiej sieci VLBI. Centrum uczestniczyło także, na podstawie oddzielnego porozumienia o współpracy naukowej, w badaniach realizowanych przez kosmiczną sieć VLBI - projekt VSOP (VLBI Space Observatory Project). Rozwinięcie badań pulsarów, prowadzonych przez prof. A. Wolszczana, dobrze usytuowało nasz ośrodek wśród europejskich partnerów sieci EPN (European Pulsar Network). Wyposażony w wysokiej jakości aparaturę oraz niezawodnie pracujący ośrodek toruński wyrobił sobie dobrą markę i stabilną pozycję wśród radioastronomicznych obserwatoriów Europy.

Dla wzmocnienia międzynarodowej pozycji Torunia współorganizowałem kilka ważnych konferencji i narad. Wymienię tylko najważniejsze: - II-ie Europejskie Symposium EAS (European Astronomical Society) w roku 1993, - EVN Sympozjum i EVN Directors Meeting w roku 1994, - European Summer School on Radio Astronomy w 1996 roku, - EVN Consortium Meeting w 2001, liczne narady robocze (CRAF, EVN TOG, EVN PC) i inne

konferencje krajowe i zagraniczne (Narady użytkowników RT4, Baltic Workshop on Radio Jests). W ostatnim roku było to 8 Sympozjum EVN, najważniejsza europejska konferencja naukowa poświęcona prezentacji i dyskusji wyników obserwacji VLBI.

Moja działalność związana z zakończeniem budowy, uruchomieniem radioteleskopu i rozpoczęciem poważnych badań w dziedzinie radioastronomii w Toruniu przyniosła mi, oprócz osobistej satysfakcji, ogromne i niespodziewane wyróżnienie - honorowe członkostwo (Associate Member) w prestiżowym Royal Astronomical Society (1995). Warto tu przypomnieć, że jedynie dwu astronomów polskich otrzymało to wyróżnienie – prof. B.Paczynski i ja.

Dobrze wykorzystany czas inwestowania w nowy przyrząd i w nowe programy badawcze (1993-1999) przyniósł plon w postaci licznych i znaczących publikacji w latach 2000-2006. Do najważniejszych zakończonych lub aktualnie prowadzonych zadań zaliczę tu:

- Zainicjowanie i uruchomienie toruńskiego przeglądu źródeł masera metanolowego na fali 5 cm i 2,5 cm w Naszej Galaktyce (publikacje: B.2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.40, 2.41). Przegląd ten dostarczył najlepszych dotąd wyników dla nieba północnego. Odpowiednie analizy statystyczne i astrofizyczne są celem prac doktorskich naszych studentów. Przegląd obejmuje znaczny pas równikowy o szerokości +/- 0.5 stopnia. Na każdy stopień kwadratowy mamy ok. 3 źródeł, około 30% wszystkich to nowe, nieznanne dotąd obiekty. Graniczna czułość uzyskana w przeglądzie wynosi 1,5 Jy, przy rozdzielczości spektralnej 10 kHz. Przegląd na 5 cm jest już kompletny od l=20 do 50 stopni. Przegląd na 2,5 cm dotyczył badań wybranych obiektów odkrytych w Toruniu na 6,7 GHz (C.3.1).
- Regularne obserwacje EVN i VSOP oraz Low Frequency VLBI, dotyczące kwazarów CSS i GPS (B.2.17, B.2.19) oraz kilku zwartych obiektów w tzw. Głębokim Polu Przeglądu Hubblea (HDF) . Ta ostatnia praca (B.2.18) uzyskała duży rozgłos m.in. z zaskakującym cytowaniem w National Geographic (Nr.11.2001). W tej dziedzinie mój doktorant mgr M.Gawroński przygotowuje rozprawę doktorską, której obrony spodziewamy się w tym roku akademickim. Wyniki dotyczą fizyki kwazara 3C309.1. Opracowano i opublikowano rezultaty badań VLBI dla kwazara CSS 3C309.1. Jest to klasyczny obiekt CSS o dużej jasności absolutnej posiadający strome widmo nietermiczne oraz małe rozmiary kątowe i liniowe około 10 kpc. Przez kilka lat, do ubiegłego roku wykonano wiele obserwacji VLBI dla tego obiektu na różnych długościach fali od 49 cm do 1,35 cm. Uzyskane wyniki dostarczają kompleksowej informacji o strukturze źródła oraz o jej czasowej ewolucji. Pomiarzy vlbi z wykorzystaniem satelity VSOP umożliwiły uzyskanie najwyższych dotąd rozdzielczości kątowych na falach 18 I 6 cm. Dodatkowym, dotąd mało wykorzystywanym parametrem fizycznym jest rozkład polaryzacji liniowej. Dane z VLBI uzupełnione zostały pomiarami z VLA. Struktura kwazara 3C309.1 wykazuje charakterystyczną asymetrię i duże systematyczne skręcenie. Wyraźny jest jednostronny zakrzywiony dżet i słabo zarysowane asymetryczne płaty emisji rozciągłej. Porównanie mierzonej emisji synchrotronowej z oczekiwaną wynikającą ze zmierzonego strumienia w zakresie X (synchrotron self-Compton model) jednoznacznie dowodzą iż obserwowana emisja radiowa z jądra jest silnie wzmocniona poprzez relatywistyczny ruch w stronę obserwatora. Zmierzony pozorny ruch nadświetlny pozwolił określić warunki fizyczne oraz przestrzenne usytuowanie źródła względem obserwatora. Złożona spiralna struktura dżetu w skali ~1kpc wykazuje na istnienie helikalnego relatywistycznego przepływu w niejednorodnym ośrodku międzygwiazdowym (C.3.7, 3.9).

Praca opublikowana w roku 2006 dotyczy obiektów HYbrid MORphology Radio Sources (HYMORS). Na podstawie przeglądów FIRST (VLA) wyselekcjonowano 21 obiektów – kandydatów do dalszych studiów na VLA. Obserwacje wykonano w konfiguracji B na częstotliwości 4,0 GHz. Trzy obiekty spełniły kryteria HYMORS a dwa następne nie dostarczyły jednoznacznych wyników co do ich morfologii. Tych pięć obiektów dodatkowo pomierzono przy pomocy VLA w konfiguracji A na częstotliwości 1,4 GHz. Dzięki prezentowanym wynikom powiększyła się liczba znanych źródeł o cechach FRI i FR II, dodano głos w dyskusji nad asymetrią AGNów (C.3.3).

- Kompleksową analizę zmienności galaktyki Mrk 501 - praca wykonana z moim doktorantem K.Katarzyńskim (B.2.16, C.3.6). Duże znaczenie miały tu pomiary zmienności radiowej przeprowadzone toruńskim radioteleskopem, które porównano z obserwacjami w zakresach widzialnym, X i gama. Przedstawiono szczegółowe modele fizyczne dające najlepsze dotychczas dopasowania do wyników obserwacji, zaproponowano model zmian jasności. Dzięki swoim pracom i mojemu wsparciu dr Katarzyński przebywał na 3 letnim stażu podoktorskim we Włoszech. Jest jednym z najaktywniejszych astronomów zajmujących się badaniem procesów emisji w AGN-ach.
- Dużą nadzieję wiąże z projektem OCRA (One Centimeter Receiver Array) realizowanym we współpracy z Jodrell Bank i Bristol University. Zadanie polega na zaprojektowaniu, zbudowaniu i wykorzystaniu na toruńskim radioteleskopie matrycy docelowo 100 super-czułych odbiorników pracujących w ognisku wtórnym RT4. Celem naukowym jest wykonanie unikatowego przeglądu całego nieba na fali 1 cm. Projekt okazuje się być jednym z najlepszych na toruńską antenę a zaangażowanie najwyższej klasy specjalistów zagranicznych gwarantuje odpowiedni poziom naukowy. Dzięki realizacji europejskiego projektu FARADAY (V PR UE) budowany jest dla toruńskiego radioteleskopu unikatowy system 16 odbiorników do pracy na fali 1 cm. Urządzenie to, nazwane OCRA-f (koszt budowy ok. 1 mln. Euro) oddane ma być do eksploatacji w styczniu 2008. Tymczasem wykorzystywany jest prototypowy odbiornik OCRA-p o dwu wiązkach. Wciąż jest to jeden z najczulszych systemów odbiorczych pracujących na fali 1 cm (30GHz). Po regulacjach powierzchni RT4 oraz po wprowadzeniu istotnych zmian w oprogramowaniu teleskopu i oprogramowaniu układu zbierania i przetwarzania danych możliwe stało się pozyskanie wartościowych, choć wciąż jeszcze testowych wyników. Zadania realizowane w ramach projektu OCRA obejmowały kilka podtematów. Były one wcześniej zaplanowane i są integralną częścią pełnego projektu OCRA.

Pierwsze obserwacje urządzeniem prototypowym OCRA-p (zbudowanym w Jodrell Bank) rozpoczęliśmy w styczniu 2003. Pomierzono gęstość strumienia na 30 GHz dla źródeł z katalogu CJF (293 obiektów) - aktywnych radiogalaktyk i kwazarów o płaskich widmach (w kilku epokach). Praca jest zgłoszona do druku (C.3.5). Dla wielu z nich nie było dotąd wiarygodnych pomiarów w tym paśmie. Jest to pierwsza część projektu badań źródeł pozagalaktycznych na 30 GHz. Dzięki tym pomiarom udało się także zidentyfikować 31 nowych obiektów klasy GPS.

Po drugie wykonano obserwacje czterech gromad galaktyk, które były już znane jako posiadające absorpcję CMB. Po 6 godzinnych obserwacjach uzyskano rezultaty pozyskiwane przez inne instrumenty (jak np. VSA) przez kilka miesięcy. Gromady te to CI 0016+16, MS 0451.6-0305, MS 1054.4-0921 oraz Abell 2218. Wszystkie cztery wykazały istnienie absorpcji znanej jako efekt Sunyaev-Zel'dovitch (SZ) na poziomie 4-6 sigma. Jest to bardzo dobry wynik i znajduje potwierdzenie w literaturze. Opracowano nowe techniki obserwacji i redukcji danych, wyeliminowano wpływ źródeł dyskretnych. Praca jest przyjęta do druku, dokumentuje możliwości systemu OCRA i stwarza realne

perspektywy dokonania przeglądu dużych obszarów nieba dla poszukiwania efektu S-Z w innych gromadach. Znajomość emisji X oraz absorpcji S-Z pozwala oszacować masę gromady. Metoda nie zależy od odległości gromady ( $z$ ) i daje bardzo dobrą ocenę stałych kosmologicznych. Pomiary efektu S-Z będą ważnym zadaniem dla OCRA-f. W przyszłym roku aktualnie użytkowany odbiornik OCRA-p przeniesiony będzie do teleskopu w RPA, skąd zespół OCRA zamierza kontynuować prace rozpoczęte w Toruniu.

Po trzecie, a tu prace nie są jeszcze ukończone, dokonano wstępnego przeglądu emisji radiowej mgławic planetarnych. Opracowanie i analiza danych są przedmiotem pracy magisterskiej. Nowe pomiary powinny powiększyć liczbę obiektów przy granicznej czułości 10 mJy. Kontynuowane są też pomiary słabych obiektów – źródeł znalezionych przez VSA. Ich wykrycie i zbadanie ma istotny wpływ na ocenę anizotropii CMB w skali  $l > 10000$ . Uruchomienie OCRA-f jest pilnie pożądane i oczekiwane przez twórców projektu kosmicznego Planck Mission. Usunięcie kontaminacji źródeł punktowych o strumieniu 1-30 mJy będzie miało fundamentalne znaczenie dla sukcesu misji

- Program polarymetrii. Rozpoczęty we współpracy z MPIfR i OA UJ projekt ma na celu dokonanie fundamentalnego przeglądu emisji radiowej Naszej Galaktyki na fali 6 cm. Głównym celem oprócz pomiarów gęstości strumienia (lub temperatury jasnościowej) jest wyznaczenie przestrzennego rozkładu galaktycznego pola magnetycznego. Dzięki uruchomieniu polarymetru (zbudowanego w MPIfR Bonn) i modyfikacjom systemu odbiorczego 5 GHz uzyskano unikatową możliwość dokonywania pomiarów polaryzacji promieniowania radiowego w paśmie 6 cm. Składowa pola magnetycznego prostopadła do linii widzenia określana jest na podstawie kierunku i wielkości polaryzacji wektora E, natomiast składowa radialna wyznaczana jest z porównania kąta pozycyjnego E na fali 20 cm zmierzonego przez 100m radioteleskop w Effelsbergu i pomiarów na 6cm wykonanych na RT4. Skręcenie płaszczyzny polaryzacji znane jako efekt Faradaya, zależy od natężenia B składowej radialnej oraz od gęstości plazmowej (miara rotacji) ośrodka pomiędzy źródłem a obserwatorem. Pierwsze obiecujące wyniki uzyskane dla wybranych obszarów Galaktyki zaprezentowano publicznie na konferencji w Niemczech (C.3.8). Dalsze prace obserwacyjne są w toku i będą trwały przez kolejne kilka lat.
- Zakończony już projekt badania zjawisk znanych jako tzw. mikrofalowe szpilki słoneczne. Obserwacje wykonane w latach 2002-2004 zostały opracowane i zebrane w rozprawie doktorskiej złożonej w listopadzie 2006. Obrona publiczna przewidziana jest na 7 marca 2007. Wyniki opublikowano w A&A w roku 2005 (C.3.2) a także na kilku konferencjach (C.2.42), w tym jednej (Berlin) pod koniec 2006 roku. Z tego będzie publikacja konferencyjna w roku 2007. Wyniki obserwacyjne należą do najlepszych uzyskanych dotąd w tej tematyce na świecie. Dzięki zastosowaniu maszyny pulsarowej (jako szybkiego spektrografu) zbadano struktury i podstruktury szpilek oraz charakterystyczne cechy grup szpilek. Dokonano analizy statystycznej ich występowania i cech fizycznych. Dzięki porównaniu z satelitarnymi obserwacjami w zakresie X udało się zlokalizować centra aktywne w których zjawisko szpilek miało miejsce oraz określić warunki fizyczne panujące w obszarach ich powstawania. Wskazano też na istotny fakt silnego ukierunkowania promieniowania (beaming) na podstawie częstości ich występowania na tarczy słonecznej. Obserwowane zjawiska występowały głównie w okolicy centrum tarczy słonecznej.
- Projekty europejskie. Aktualnie realizowane są trzy projekty mające na celu rozwój nowoczesnych technologii dla badań radioastronomicznych.

Pierwszym z nich jest RadioNet, który obejmuje także wsparcie finansowe dla sieci EVN. Podprojekt realizowany przez KRA CA, to PHAROS. Obejmuje on przygotowanie procedur kalibracyjnych i napisanie (R.Feiler, A.Czarny i E.Pazderski + moja koordynacja) programów do ich wykonywania we współpracy z ASTRON w Holandii, JBO w Anglii i IRA we Włoszech. Dodatkowe zadania polegają na wykonaniu części urządzeń elektroniki cyfrowej dla potrzeb diagnostycznych (E.Pazderski). Projekt zakłada wykonanie sfazowanej matrycy odbiorczej pracującej w zakresie 4-8 GHz, przeznaczonej do umieszczenia w ognisku pierwotnym anteny parabolicznej  $f/D = 0.33$ . Całość urządzenia zamknięta będzie w naczyniu próżniowym i schłodzona do 50-20 K.

Drugim jest EXPRoS. Zadanie polega na uruchomieniu standardowego modu obserwacji w czasie rzeczywistym, całej sieci europejskich radioteleskopów EVN, po przez połączenia światłowodowe z korelatorem JIVE w Dwingeloo.

Trzecim, przyszłościowym obszarem zainteresowań i aktywności jest udział w projektowaniu i wykorzystaniu nowej generacji radioteleskopu znanego jako SKA – Square Kilometre Array. Nasz udział jest w tej chwili symboliczny (głównie obradach europejskiego konsorcjum) ale następne lata wymagać będą większego zaangażowania, szczególnie od najmłodszego pokolenia wychowanków.

Tytuł **naukowy profesora** nauk fizycznych otrzymałem z rąk Prezydenta RP w czerwcu 2003 roku.

### **Podsumowanie:**

Na mój dorobek naukowy składa się z 73 opublikowanych prac badawczych, z czego 36 w recenzowanych uznanych międzynarodowych czasopismach o zasięgu światowym. Wskaźnik cytowania wg bazy ADS od roku 1981 do 2007 wynosi 566. Łączna liczba wszystkich publikacji naukowych, popularno-naukowych i innych to ponad 100 pozycji.

Moja działalność naukowa obejmuje szeroki zakres współczesnej radioastronomii ale koncentruje się głównie na studiach aktywnych galaktyk i kwazarów oraz badaniu źródeł maserów molekularnych.

Do największych osiągnięć naukowych zaliczam: wykonanie przeglądu nieba 5C7, dokonanie pierwszej trójwymiarowej tomografii otoczki gwiazdowej OH/IR 127.8-0.0, odkrycie pozornej nadświetlnej prędkości ruchu składników w kwazarze 3C309.1, pionierskie badania AGN-ów w zakresie fal mm, przegląd źródeł metanolowych w Galaktyce oraz przygotowanie i wdrożenie projektu OCRA dostarczającego już cennych wyników dla AGN-ów i gromad galaktyk (S-Z).

Z punktu widzenia rozwoju nauki i przygotowania nowoczesnego warsztatu pracy dla młodego pokolenia badaczy, największe znaczenie miały moje prace dotyczące VLBI i spektroskopii. Dużą wagę przykładam też efektom moich prac przy budowie i uruchomieniu 32m radioteleskopu oraz prac prowadzących do przygotowania i wdrożenia optymalnych programów badawczych na RT4. Wraz z zespołem Katedry Radioastronomii CA UMK udało mi się stworzyć podstawy nowoczesnego akademickiego centrum badawczego uczestniczącego na partnerskich zasadach w awangardowych pracach ośrodków europejskich.

### **Dydaktyka, doktoranci ich sukcesy**

Jeden z podstawowych moich obowiązków – odpowiedzialność za rozwój młodej kadry – starałem się wypełniać najlepiej jak potrafiłem. Wypromowałem dotychczas sześcioro doktorów, dwaj kolejni kończą tezy doktorskie a ich obrona odbędzie się jeszcze w roku 2007. Moje kontakty i nawiązana współpraca naukowa przyniosła wymierne korzyści młodszym kolegom i doktorantom. I tak dla moich współpracowników pozyskałem stypendia w Holandii (J.Usowicz), w RFN (MPIfR) (Marecki, Usowicz), w USA (NRAO) (J.Usowicz), a moim doktorantom stypendia w Onsala Space Observatory (Maszkowski, Owsianik) i w Jodrell Bank (Gawroński, Nieżurawska, Kunert).

W związku z działalnością dydaktyczno-wychowawczą pragnę także zwrócić uwagę na osiągnięcia moich magistrantów i doktorantów. Dr A.Marecki jest w tej chwili najlepszym w kraju specjalistą w dziedzinie obrazowania VLBI i osiąga sukcesy w pozyskiwaniu czasu obserwacyjnego VLBI dla własnych projektów. Jest uznanym w Europie specjalistą od obiektów CSS i GPS. Pod koniec marca odbędzie się jego kolokwium habilitacyjne. Dr hab. M.Szymczak jest moim magistrem i przez wiele lat pracował pod moim kierunkiem. Tematyka jego aktualnych badań została „przywieziona i przekazana” mu po moim pobycie w Jodrell Bank. Dr. I.Owsianik po doktoracie na UMK i nabytym tu doświadczeniu bez trudności otrzymała stałą pozycję w Max-Planck-Institut w grupie geodezyjnych badań VLBI. Dr K.Katarzyński, który opanował techniki obserwacji radiowych i nauczył się metod interpretacji astrofizycznej, po trzyletnim stażu podoktorskim we Włoszech, powrócił na naszą Uczelnię i aktywnie rozwija nowe dziedziny astrofizyki wysokich energii. Dr L.Błaszkiwicz został zatrudniony w Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie i tam kontynuuje badania maserów gwiazdowych.

Prowadzone były lub są następujące zajęcia dydaktyczne dla kierunków: astronomicznego, kierunku fizyki i geografii UMK:

- o Astronomia dla geografów, wykłady i ćwiczenia, 1971-73,
- o Astronomia dla fizyków, kurs nauczycielski, wykłady, 1975,
- o Wykłady z radioastrofizyki, rok III astronomii, 30 godz./rok,
- o Pracownia radioastrofizyki I i II astronomii, 60 godz./rok,
- o Wykład z radioastronomii pozagalaktycznej (wykład monograf.) , rok V, 15 godz.
- o Nowoczesne metody radioastronomii (wykład monograf.), 15 godz./rok
- o Wykład z astronomii pozagalaktycznej (wykład monograf.), 15 godz./rok
- o Seminarium magisterskie, specjalistyczne z radioastronomii, 30 godz./rok
- o Seminarium Astronomiczne Ogólne, III-V rok astronomii, 15 godz./rok
- o Proseminarium astronomiczne, III rok astronomii, 30 godz./rok
- o Praktyki wakacyjne
- o Wykłady i ćwiczenia z radioastrofizyki dla OA UAM Poznań, 45 godzin 2005 i 2006.

Średnio kieruję jedną pracą magisterską lub licencjacką rocznie.

Przyjąłem i opiekowałem się „postdoc”-iem z Francji (1997-1999) - dr Sandra Etocka, pracuje ona obecnie w Obserwatorium Jodrell Bank.

### **Prace organizatorskie**

- o Kieruję Katedrą Radioastronomii UMK od 1992 roku,

- o Kieruję Centrum Astronomii UMK od 2001 roku,
- o Zorganizowałem kilka znaczących międzynarodowych i krajowych konferencji (EAS, EVN, CRAF, TOG EVN, Krajowe narady użytkowników RT4),
- o Współorganizowałem Europejską Szkołę VLBI sponsorowaną przez NATO we Włoszech w roku 2001, (Co-Director),
- o Działiałem w międzynarodowych gremiach takich jak: EVN Programme Committee, European VLBI Network Consortium, CRAF - Commission for Radio Astronomy Frequencies, EPS - European Physical Society i EAS - European Astronomical Society, Komisja Radioastronomii OECD,
- o Przewodniczyłem Komisji Astronomii WFAiIS, w latach 1999/2003
- o Udział w komisjach oceniających projekty naukowe w KBN: sekcja astronomii (P03D) podczas kilku konkursów, ostatnio w 1999, 2000, 2001 i 2002.
- o Kierowałem pracami podczas budowy 32m anteny, wyposażenie radioteleskopów i pozyskałem środków na zakup oraz budowę specjalistycznej aparatury.
- o Kieruję pracami badawczymi oraz koordynuję prace R&D dotyczące modernizacji i utrzymania 32m radioteleskopu.

### **Członkostwo w międzynarodowych organizacjach naukowych**

Jestem członkiem wielu międzynarodowych towarzystw naukowych, w tym Międzynarodowej Unii Astronomicznej (IAU), Międzynarodowej Unii Nauk Radiowych (URSI), Europejskiego Towarzystwa Astronomicznego (EAS), posiadam honorowe członkostwo (Associate Member) Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego w Anglii.

### **Ważniejsze nagrody**

Nagroda stopnia II Ministra NiSW (zespołowa) 1985.

Nagroda Naukowa Wydziału III PAN w 1986 roku.

Nagrody Rektora UMK za dz. naukową, lata 1981,82,83,84,90,94,99.

Nagroda Rektora UMK stopnia II za dz. Organizacyjną 96-99, 1999

Medal za Zasługi dla Rozwoju Uczelni, UMK 1998.

Nagroda Zespołowa Polskiej Akademii Umiejętności, za dz. badawczą, Kraków 2005.

### **Popularyzacja nauki**

Popularyzacja astronomii to kilka publikacji oraz udział w programach radiowych i telewizyjnych. Do najciekawszych „osiągnięć” w tej dziedzinie zaliczam współorganizowanie i udział w całorocznym programie TVP-1 „Planetarium”, w wakacyjnym wieloodcinkowym programie TVP-1 „Gwiazdy świecą nocą”, oraz w programie PR-III.

Dochodzą także:

- Hasła pisane do Wielkiej Encyklopedii PWN.

- Wykłady publiczne np. na koncertach uniwersyteckich, spotkaniach naukowych PTMA.

- Zajęcia dla młodzieży wybitnie uzdolnionej w ramach corocznych „Warsztatów Astronomicznych” (1997-2006). Jest to tygodniowy kurs nowoczesnej astronomii z zajęciami praktycznymi i zakwaterowaniem w Obserwatorium.

- Uczestnictwo i współorganizacja Toruńskiego Festiwalu Nauki i Sztuki (co rok od 2000)

- Organizowanie otwartych imprez popularyzujących naukę i badania astronomiczne dla mieszkańców Torunia (np „Piknik pod spadającymi gwiazdami”).

- Wykłady dla gości Uczelni odwiedzających Centrum Astronomii w Piwnicach.

Przykłady działalności popularyzującej astronomię z ostatnich dwu latach:

- Konferencja TORMAN, „**Europejska Sieć VLBI – obserwacje w czasie rzeczywistym**”, Toruń, 14 luty 2005.
- KKRRiTV, „**Wszechświat Radiowy – badania radioastronomiczne**”, referat otwierający konferencję, 15 czerwiec 2005, publikacja w „Przedład Radiotelekomunikacyjny”, 2005, 6, 204-209.
- Polska Konferencja Chemii Analitycznej, „**Człowiek, Kosmos, Chemia**”, referat otwierający konferencję, Toruń 3 lipiec 2005.
- Ogólnopolska Konferencja Kardiologów, Polskie Towarzystwo Kardiologiczne, „**Badania Wszechświata, Człowiek a Kosmos**”, referat otwierający konferencję, 1 wrzesień 2005, Toruń.
- Polska Akademia Umiejętności, Komisja Astrofizyki, „**Najmłodsze obiekty we wszechświecie obserwowane na falach radiowych**”, Kraków, 9 październik 2005, Publikacja w wydawnictwie PAU (2006).
- Instytut PAN w Wiedniu, „**Faculty of Physics, Astronomy and Informatics – NCU**”, prezentacja Wydziału i Centrum Astronomii na spotkaniu promocyjnym UMK, Wiedeń, 20-21 listopad, 2005.
- Wykłady o radioastronomii na „szkole astrofizyki” dla wybitnie uzdolnionej młodzieży, organizowanej co roku w CA UMK w Piwnicach (jeden tydzień na przełomie listopada i grudnia) oraz wykłady na szkołach organizowanych przez fundację wspierającą uzdolnioną młodzież w ośrodku szkoleniowym w Świdrze pod Warszawą.

## Lista publikacji

### A. PRACE WYKONANE PRZED UZYSKANIEM STOPNIA NAUKOWEGO DOKTORA HABILITOWANEGO

Oryginalne opublikowane prace twórcze:

Nr	dane bibliograficzne	rodzaj pracy
1.1	Pearson T.J., KUS A., <i>The 5C6 and 5C7 Surveys of Radio Sources</i> , 1978, Mont. Not. R.A.S., 182, 273.	art. w czas. zagr.
1.2	KUS A., Wilkinson P.N., Booth R.S., <i>The Radio Structure of 3C309.1 Determined by Multi-Baseline Interferometry</i> , 1981, Mont. Not. R.A.S., 194, 527.	art. w czas. zagr.
1.3	Booth R.S., KUS A., Norris R.P., Porter N.D., <i>Observations of Circumstellar Shell Around the OH/IR Star OH 127.8-0.0</i> , 1981, Nature, 290, 382.	art. w czas. zagr.
1.4	Matveenko L., Pauliny-Toth I., Sherwood B., Baath L., KUS A., <i>Study of the 3C345 Quasar Structure at Decimeter Wavelength</i> , 1986, Pisma v Astron.Zurhnal, 2, 156 (in Russian).	art. w czas. zagr.
1.5	Andernach H., Sievers A., KUS A., Schnaubelt J., <i>A Radio Survey of Clusters of Galaxies - V</i> , 1986, Astron.Astrophys. Suppl. Ser., 65, 561.	art. w czas. zagr.
1.6	Ananthakrishnan S., Kulkarni V.K., Ponsonby J.E.B., Spencer R.E., Graham D.A., Porcas R.W., Van Ardenne A., Schilizzi R.T., Gorgolewski S., KUS A., Matveyenko L.I., Papacenko A.H., <i>VLBI Observations of the Nuclei of a Mixed Sample of Bright Galaxies and Quasars at 327 MHz</i> , 1989, Mon.Not.R.Astr.Soc. 237, 341-354.	art. w czas. zagr.
1.7	Hanasz J., Gorgolewski S., KUS A., Turlo Z., <i>Daily flux values and distinctive events at 127 MHz observed at Torun, 1969-1972</i> monthly reports, Quarterly Bulletin on Solar Activity, Vol. 15, 16, 17, No. 165-180.	dane naukowe w biuletynie zagranicznym
=====	=====	=====
1.8	KUS A., Pearson T.J., <i>Radio Survey 5C7</i> , 1975, I National URSI Meeting, Warsaw Technical University Press, p.130.	publ. mat. z konf. kraj.
1.9	KUS A., <i>Receiving Systems for Radio Telescope RT-3</i> , 1978, II National URSI Meeting, Gdansk, Gdansk Technical University Press, p.274	publ. mat. z konf. kraj.
1.10	Gorgolewski S., KUS A., Kepa A., Pazderski E., Mazurek J., Krygier B., Wikierski B., <i>Terminal VLBI for Torun Radio Astronomy Observatory</i> , 1981, The III URSI National Meeting, Wroclaw.	publ. mat. z konf. kraj.

1.11	KUS A., <i>Present Status and Future Plans for VLBI in Torun</i> , 1982, International Conference on VLBI, Toulouse, CNES, 473.	publ. mat. z konf. kraj.
1.12	Szymczak M., KUS A., Gawronska G., <i>Parameters of the 15m Radio Telescope</i> , 1982, Post.Astr., 30, 307.	art. w czas. kraj.
1.13	Borkowski K.M., Kepa A., Mazurek J., KUS A., <i>TRAO System do obserwacji pulsarów</i> , 1983, Post.Astr., 31, 227.	art. w czas. kraj.
1.14	KUS A., Gorgolewski S., Kepa A., Mazurek J., Pazderski E., <i>Odbiorniki dla 15 m toruńskiego radioteleskopu</i> , 1984, Post.Astr., 32, 303	art. w czas. kraj.
1.15	Borkowski K.M., KUS A., <i>Interferometria Wielkobazowa VLBI - Część I</i> , 1983, Post.Astr., 31, 99.	art. w czas. kraj.
1.16	Borkowski K.M., KUS A., <i>Przegląd technik VLBI - część II</i> , 1983, Post.Astr., 31, 197	art. w czas. kraj.
1.17	Borkowski K.M., KUS A., <i>VLBI - część IV</i> , 1984, Post.Astr., 32, 29.	art. w czas. kraj.
====	=====	=====
1.18	KUS A., Pearson T.J., <i>The 5C6 and 5C7 Surveys of Radio Sources</i> , 1976, in IAU Symposium No 74, D.Reidel.	publ. mat. z konf. zagr.
1.19	KUS A., <i>Present Status and Future Plans for VLBI in Torun</i> , 1982, International Conference on VLBI, Toulouse, CNES, 473.	publ. mat. z konf. zagr.
1.20	Wilkinson P.N., Cornwell T.J., KUS A., Readhead A.C.S., Pearson T.J., <i>Bending in the First Few Hundred Parsecs</i> , 1984, NRAO Workshop on Physics of Energy Transport in Extragalactic Radio Sources, NRAO Green Bank, 76.	publ. mat. z konf. zagr.

## B. PRACE WYKONANE PO UZYSKANIU STOPNIA NAUKOWEGO DOKTORA HABILITOWANEGO

Oryginalne opublikowane prace twórcze:

Nr	Dane bibliograficzne	Rodzaj pracy
2.1	Krichbaum T.P., Booth R.S., KUS A.J., Ronnang B.O., Witzel A., Graham D.A., Pauliny-Toth I.I.K., Quirrenbach A., Hummel C.A., Alberdi A., Zensus J.A., Johnston K.J., Spencer J.H., Rogers A.E.E., Lawrence C.R., Readhead A.C.S., Hirabayashi H., Inoue M., Morimoto M., Dhawan V., Bartel N., Shapiro I.I., Burke B.F., Marcaide J.M., <i>43 GHz VLBI Observations of 3C273 After a Flux Density Outburst in 1988</i> , 1990, <i>Astron. &amp; Astrophys.</i> , 237 (1), 3 -11.	art. w czas. zagr.
2.2	Baath L.B., Padin S., Woody D., Rogers A.E.E., Wright M.C.H., Zensus A., KUS A.J., Backer D.C., Booth R.S., Carlstrom J.E., Dickman R.L., Emerson D.T., Hirabayashi H., Hodges M.W., Inue M., Moran J.M., Morimoto M., Payne J., Plambeck R.L., Predmore C.R., Ronnang B., <i>The microarcsecond structure of 3C273 at 3 mm</i> , 1990, <i>Astron. &amp; Astrophys.</i> , L1862	art. w czas. zagr.
2.3	Baath L.B., Rogers A.E.E., Inue M., Padin S., Wright	art. w czas. zagr.

	M.C.H., Zensus A., KUS A.J., Backer D.C., Booth R.S., Carlstrom J.E., Dickman R.L., Emerson D.T., Hirabayashi H., Hodges M.W., Moran J.M., Morimoto M., Payne J., Plambeck R.L., Predmore C.R., Ronnang B., Woody D., <i>VLBI Observations of active galactic nuclei at 3 mm</i> , 1992, <i>Astron. &amp; Astrophys.</i> , 257, 31-46.	
2.4	Krichbaum T.P., Witzel A., Graham D.A., Alef W., Pauliny-Toth I.I.K., Hummel C.A., Quirrenbach A., Inoue M., Hirabayashi H., Morimoto M., Rogers A.E.E., Zensus J.A., Lawrence C.R., Readhead A.C.S., Booth R.S., Ronnang B.O., KUS A.J., Johnston K.J., Spencer J.H., Burke B.F., Dhawan V., Bartel N., Shapiro I.I., Alberdi A., Marcaide J.M., <i>The evolution of the sub-parsec structure of 3C84 at 43 GHz</i> , 1992, <i>Astron. &amp; Astrophys.</i> , 260, 33-48.	art. w czas. zagr.
2.5	Matveenko L., Graham D.A., Pauliny-Toth I.I.K., Sherwood W., Baath L.B., KUS A., <i>The Structure of the Quasar 3C345</i> , 1992, <i>Pisma v A.Zh.</i> , 18(11), 931-958.	art. w czas. zagr.
2.6	KUS A.J., Koeb G., Pflleiderer J., (1992), <i>Astron. Ges. Abstr. Ser.</i> , 7, 194.	art. w czas. zagr.
2.7	Lerner M.S., Baath L.B.,... KUS A.J., et al., <i>A 100 GHz map of 3C446</i> , 1993, <i>Astron. &amp; Astrophys.</i> , 280, (1), 117-120.	art. w czas. zagr.
2.8	Tateyama C.E. et al. (also A.J.Kus), <i>Global 3 and 7 mm VLBI Observation of OJ207</i> , 1996, <i>Publ. Astron. Soc. Japan</i> , 48, 37-44.	art. w czas. zagr.
2.9	Matveenko L.I., Pauliny-Toth I.I.K., Baath L.B., Graham D.A., Sherwood W.A., A.J.KUS, <i>The structure of the quasar 3C 345 at <math>\lambda 49</math> CM and its relation to low-frequency variability</i> , 1996, <i>Astron. &amp; Astrophys.</i> , 312, 738.	art. w czas. zagr.
2.10	F.T.Rantakyro, L.B.Baath, M.Inoue, S.Padin, A.E.E.Rogers, M.C.Wright, A.Zensus, D.C.Backer, R.S.Booth, J.E.Carlstrom, D.T.Emerson, H.Hirabayashi, M.W.Hodges, P.Jewell, H.Kobayashi, A.J.KUS, J.M.Moran, M.Morimoto, R.L.Plambeck and D.Woody, <i>50 microarcsec Resolution VLBI Images of AGN's at lambda 3 mm</i> , 1999, <i>Astron. &amp; Astrophys., Suppl.</i> , 131, 451.	art. w czas. zagr.
2.11	C.B.Moore, R.C.Vermeulen, C.L.Carilli, F.H.Briggs, I.A.W.Browne, A.G. de Bruyn, J.E.Conway, S.T.Garrington, A.J.KUS, K.M.Menten, <i>VLBI observations of Redshifted HI Absorption Systems at z=0.2-1</i> , 1999, <i>Astron. &amp; Astrophys. Suppl.</i> , 193, 408.	art. w czas. zagr.
2.12	M.Szymczak, G.Hrynek, A.J.KUS, <i>Observations of OH 4767 MHz maser Emission from Star-forming Region</i> , 2000, <i>MNRAS</i> , 312, 211.	art. w czas. zagr.
2.13	M.Szymczak, G.Hrynek, A.J.KUS, <i>6.7 GHz Methanol Line Survey of IRAS Sources</i> , 2000, <i>Astron. &amp; Astrophys. Supp.</i> , 143, 269-301	art. w czas. zagr.
2.14	Szymczak M., KUS A.J. <i>A survey of the 6.7 GHz methanol maser emission from IRAS sources. II. Statistical analysis.</i> 2000, <i>Astron. &amp; Astrophys.</i> , 360, 311-318.	art. w czas. zagr.
2.15	Szymczak M., KUS A.J., <i>New detections of OH sources towards the 6.7 GHz methanol masers</i> , 2000, <i>Astron. &amp; Astrophys.</i> , 147,	art. w czas. zagr.

	181-185.	
2.16	Katarzynski K., Sol H., KUS A.J., <i>Multifrequency observations of Mrk 501</i> , 2001, <i>Astron. &amp; Astrophys.</i> , 367, p.809-825,	art. w czas. zagr.
2.17	Hirabayashi H., Fomalont E., Horiuchi S., Lovell J., Moellenbrock G., Inoue M., Burke B., Dewdney P., Gurvits L., Kobayashi H., Jauncey D., Murata Y., McCulloch P., Preston R., Avruch I., Edwards P., Dougherty S., Scott W., Frey S., Kovalev Y., Paragi Z., Popov M., Romney J., Costa M., Dodson R., Raynolds J., Tzioumis A., Tingay S., Hong X., Liang S., Xinyong H., Wei W., Triguero C., Tuccari G., Nakajima J., Kawai E., Umemoto T., Miyaji T., Fujisawa K., Kawaguchi N., KUS A., Ghigo F., Salter C., Ghose T., Kanevsky B., Slysh V., Gunn A., Burgess P., Carlson B., Del Rizzo D., Taylor R., Cannon W., Kameno S., Shibata K., Benson J., Flatters C., Hale A., Lewis C., Langston G., Minter A., Miller K., Smith J., Wietfeldt R., Altunin V., Meier D., Murphy D., Resch G., Lister M., Piner G., Jenkins R., Border J., Gimeno J., <i>The VSOP 5-GHz AGN Survey, I. Compilation and Observations</i> , 2000, <i>Publ. Astron. Soc. Japan</i> , 1-8	art. w czas. zagr.
2.18	Garrett .A., Muxlow T.W.B, Garrington S.T., Alef W., Alberdi A., van Langevelde H.J., Venturi T., Polatidis A.G., Kellermann K.J., Bann W.A., KUS A.J., Wilkinson P.N., Richards A.M.S., <i>AGN and starbursts at high redshift: EVN 1.6 GHz Observations of the Hubble Deep Field</i> , 2001, <i>Astron. &amp; Astrophys.</i> 366L.	art. w czas. zagr.
2.19	Kunert, M.; Marecki, A.; Spencer, R. E.; KUS, A. J.; Niezgoda, J. <i>FIRST-based survey of Compact Steep Spectrum sources I. MERLIN images of arc-second scale objects</i> , <i>A&amp;A</i> , <b>391</b> , 47-54	art. w czas. zagr.
2.20	Szymczak M., Kus A.J., Hrynek G., Kepa A., Pazderski E. (2002), <i>6.7 GHz methanol masers at sites of star formation. A blind survey of the Galactic plane between <math>l = 20 - 40</math> deg and <math>b &lt; 0.52</math> deg.</i> , <i>A&amp;A</i> , <b>392</b> , 277-286, (2002)	art. w czas. zagr.
====	=====	=====
2.21	Wilkinson P.N., KUS A., Pearson T.J., Readhead A.C., Cornwell T.J., <i>Jets in 3C309.1 and 3C380</i> , 1986, <i>IAU Symposium No 119 Quasars</i> , Bangalore, D.Reidel. p.165	publ. mat. z konf. zagr.
2.22	Matveyenko L.I., Pauliny-Toth, Sherwood B., Baath L., <b>KUS A.</b> , <i>Studies of the 3C345 Quasar structure at DM - Wavelength</i> , 1987, <i>IAU Symposium No 121</i> , D.Reidel, p.301-304.	publ. mat. z konf. zagr.
2.23	KUS A.J., Marecki A., Neff S., van Ardenne A., Wilkinson P.N., <i>VLBI Structure of the QSO 3C286</i> , 1987, <i>Proceedings of the IAU Symposium 129</i> , Cambridge Ma., D.Reidel.	publ. mat. z konf. zagr.
2.24	KUS A.J., Wilkinson P.N., Pearson T.J., Readhead A.C.S., <i>Core of 3C309.1 Steep Spectrum Compact Quasar</i> , 1990, <i>Dwingeloo Workshop on SSC and GPS Radio Sources</i> , Dwingeloo, 98-104	publ. mat. z konf. zagr.
2.25	Marecki A., KUS A.J., <i>3C286 - a Jet Dominated Source</i> , 1990, <i>Dwingeloo Workshop on SSC and GPS Radio Sources</i> ,	publ. mat. z konf. zagr.
2.26	KUS A., Pearson T.J., Wilkinson P.N. Readhead A.C.S.	publ. mat. z

	<i>Relativistic Motion in 3C309.1 Steep Spectrum Quasar</i> , 1990, NRAO Workshop Parsec Scale Jets, Cambridge University Press, p. 161.	konf. zagr.
2.27	Gorgolewski S., KUS A., Krygier B., <i>32m Radio Telescope for TRA0</i> , 1992, Sub-Arcsecond Radio Astronomy, University of Manchester, Edited by: R.J.Davis and R.S.Booth, Cambridge University Press, p. 439-440.	publ. mat. z konf. zagr.
2.28	KUS A., Booth R.S., Marecki A., Pearson T., Porcas R., Readhead A., Wilkinson P., Maszkowski R., <i>Compact Structure in 3C286, 3C309.1 and 3C380 CSS Quasars</i> , 1992, Sub-Arcsecond Radio Astronomy, Manchester University, Edited by: R.J.Davis and R.S.Booth, Cambridge University Press, p. 222-224.	publ. mat. z konf. zagr.
2.29	KUS A., <i>Models of Helical Jets</i> , 1992, Sub-Arcsecond Radio Astronomy, Manchester University, Edited by: R.J.Davis and R.S.Booth, Cambridge University Press, p. 365-366.	publ. mat. z konf. zagr.
2.30	KUS A.J., <i>The Structure Variability and the Backflow in 3C309.1 and 3C380 CSS Quasars</i> , 1994, NRAO Workshop on Compact Extragalactic Radio Sources, Socorro NM, p. 91-96.	publ. mat. z konf. zagr.
2.31	KUS A.J., <i>Lessons learnt from the building of a 32 metre telescope</i> , 1995, Proceedings of the LRTWG-3 and LSRT, Guayang, China, International Academic Publishers, 67-72.	publ. mat. z konf. zagr.
2.32	KUS A.J., <i>Radio Astronomy an Exciting International Scientific Endeavour</i> , 1998, an opening invited lecture, 12th European Frequency and Time Forum, Warsaw, March 1998, Proceedings, p.3-8, Tele & Radio Research Institute, Warsaw Poland.	publ. mat. z konf. zagr.
2.33	I.Browne, P.N.Wilkinson, S.Mao, R.Davis, N.Roddies, A.J.KUS, A.Marecki, M.Birkinshaw, <i>OCRA – A One Centimetre Receiver Array</i> , Astronomical Telescopes and Instrumentations 2000, Munich, SPIE, March 2000, p.299-307. ISBN 0-8194, 3640.	publ. mat. z konf. zagr.
2.34	A.Fomalont, H.Hirabayashi, Y.Murata, H.Kobayashi, M.Inue, B.Burke, P.Dewdney, L.Gurvits, D.Jounicy, P.McCulloch, R.Preston, S.Horiuchi, J.Lovell, G.Moellenbrock, P.Edwards, Y.Asaki, I.Avruch, G.Nicolson, J.Quick, M.Costa, R.Dodson, J.Reynolds, A.Tzioumis, S.Tingay, X.Hong, S.Liang, C.Trigilio, G.Tuccari, J.Nakajima, E.Kawai, F.Fusjisawa, N.Kawaguchi, T.Miyaji, A.J.KUS, F.Ghigo, C.Salter, S.Slysh, W.Cannon, B.Carlson, S.Dougherty, D.delRizzo, W.Scott, R.Taylor, S.Kameno, K.Shibata, T.Umemoto, J.Benson, C.Flatters, A.Hale, C.Lewis, J.Romney, K.Miller, J.Smith, R.Weitfeldt, D.Meier, D.Murphy, G.Langston, A.Minter, M.Popov, R.Schilizzi, Z.-Q.Shen, <i>The VSOP Survey I, Description and Participation</i> , 2000, in “Astrophysical Phenomena Revealed by Space VLBI”, Proceedings of the VSOP Symposium, Ed. H.Hirabajashi, P.G.Edwards, D.W.Morphy, Published by The Institute of Space and Astronautical Science, Sagamihara, Japan, p. 167-176.	publ. mat. z konf. zagr.
2.35	Tuccari, G.; Molotov, I.; Buttaccio, S.; <b>KUS, A.</b> ; Hong, X.; Liu, X., <i>Radar VLBI activity with participation of Noto</i> , 2002, EVN Symp., 327.	publ. mat. z konf. zagr.

2.36	Molotov, E.; Konovalenko, A.; Lipatov, B.; Molotov, I.; Agapov, V.; Tuccary, G.; Kus, A.; Hong, X.; Liu, X.; Koyama, Y., 2002, <i>Low Frequency VLBI Project</i> , 34 COPSPAR, 426.	publ. mat. z konf. zagr.
2.37	Molotov, I. E.; Likhachev, S. F.; Chuprikov, A. A.; Dementiev, A.; Lipatov, B.; Nechaeva, M.; Snegirev, S.; Dugin, N.; Ananthakrishnan, S.; Balasubramanian, V.; KUS, A.J., and 9 coauthors, <i>Low Frequency VLBI Project</i> , 2002, IAU Symposium 199. 492.	publ. mat. z konf. zagr.
2.38	Molotov, I.; Likhachev, S.; Chuprikov, A.; Lipatov, B.; Dementiev, A.; Gorshenkov, Yu.; Kovalenko, A.; Konovalenko, A.; Stanghellini, C.; Tuccari, G., KUS,A.J.; and 12 coauthors, <i>Goals and results of the ad-hoc VLBI activity with Russian antennas</i> , 2002, EVN Symposium, 19.	publ. mat. z konf. zagr.
2.39	Giovannini, G.; Feretti, L.; Tordi, M.; Venturi, T.; Massaglia, S.; Bodo, G.; Trussoni, E.; Gliozzi, M.; Tavani, M.; Conway, J.; Foley, A.; Graham, D.; KUS, A.; Spencer, R.; Trigilio, C., <i>EVN Observations of GRS 1915+105</i> , <a href="#">2001ApSSS.276..111G</a>	publ. mat. z konf. zagr.
2.40	Niezurawska A., Szymczak M., Hrynek G., KUS A.J. <i>Statistics of the 6.7GHz methanol maser variability from the Torun survey</i> , 2002, IAU Symposium 206, Cosmic Masers: from Protostars to Black Holes, (in print)	publ. mat. z konf. zagr.
2.41	Szymczak M., KUS A.J., Hrynek G., <i>A blind survey of the 6.7 GHz methanol maser line</i> , 2002, IAU Symposium 206, Cosmic Masers: from Protostars to Black Holes, (eds.) Migenes V., Reid M.J., ASP, p.140-143	publ. mat. z konf. zagr.
2.42	Bartosz P. Dąbrowski, Radomił Zajęczkowski, Andrzej J. Kus, 2002, <i>Narrowband millisecond structures of solar radio bursts at 1400 Mhz</i> . Solar variability: from core to outer frontiers, 10th European Solar Physics Meeting Europhysics Conference, September 9 - 14, Praha, 2002, ISBN 92-9092-815-8 381-384.	publ. mat. z konf. zagr.
====	=====	=====
2.43	KUS A., Wilkinson P.N., Pearson T.J., Readhead A.C.S., 1987, <i>3C309.1 QSO – Nowe rezultaty badań</i> , V Krajowe Symposium Nauk Radiowych, UMK, Toruń, część II, p. 80-84,	publ. mat. z konf. kraj.
2.44	KUS A., 1994, <i>32m radio telescope, present status and proposed equipment. A new prospects for research</i> , National Workshop on 32m. telescope use, Torun, TRAO, ed. Borkowski K. and Kus A., p. 22-23.	publ. mat. z konf. kraj.
2.45	KUS A., <i>32-m radioteleskop toruński</i> , 1995, 27 Zjazd PTA, Poznań, ed. Sarna M.J. and Marks P.B., Copernicus Foundation for Polish Astronomy, p.20-29.	publ. mat. z konf. kraj.
2.46	A.Kus, <i>Radio Astronomy a challenge for the new Millennium</i> , Polska Akademia Umiejętności, Kraków, czerwiec 2001, wydawnictwo PAU, Prace komisji Astrofizyki, Nr. 5, p.31-41. .	pub. mat. konf. kraj.

## C. PRACE WYKONANE PO UZYSKANIU TYTUŁU NAUKOWEGO PROFESORA

## Oryginalne prace twórcze

3.1	Błaszkiwicz, L.; KUS, A. J., <i>12.2 GHz survey towards 6.7 GHz methanol masers. A comparison of 12.2 GHz and 6.7 GHz spectra</i> , A&A, 2004, 413,233.	art. w czas. zagr.
3.2	Dąbrowski, B. P.; Rudawy, P.; Falewicz, R.; Siarkowski, M.; KUS, A. J., <i>Millisecond radio spikes in the decimetre band and their related active solar phenomena</i> , A&A, 2005, 434, 1139D.	art. w czas. zagr.
3.3	Gawronski, M., Marecki, A., Kunert-Bajraszewska, M., KUS, A.J., <i>Hybrid Morphology Radio Sources from FIRST survey</i> , 2006, A&A, 447, 63G	art. w czas. zagr.
3.4	Lancaster K., Birkinshaw M., Gawronski M.P., Browne I., Feiler R., KUS A., Lowe S., Pazderski E., <i>Preliminary Sunyaev Zel'dovich Observations of Galaxy Cluster with OCRA-p</i> , 2007, MNRAS, w druku.	art. w czas. zagr.
3.5	Lowe S.R., Gawronski M., Wilkinson P.N., KUS A.J., Browne W.A., Pazderski E., Feiler R., <i>30 GHz flux density measurements of the CJF sources with OCRA-p</i> , 2007, MNRAS, przyjęto do druku.	art. w czas. zagr.
3.6	Katarzynski, K.; KUS, A.; Sol, H., <i>Modeling the multifrequency emission of blazars</i> , 2003, ASPC, 290, 339.	publ. mat. z konf. zagr.
3.7	Gawronski, M. P.; KUS, A. J., <i>VSOP and VLBI observations of the CSS quasar 3C309.1</i> , 2004, EVN Symp., 57.	publ. mat. z konf. zagr.
3.8	Ryś, S.; Chyży, K.; KUS, A.; Pazderski, E.; Soida, M.; Urbanik, M., <i>Preliminary results from Torun polarization survey of our Galaxy</i> , 2005, MPGE Conf. 257.	publ. mat. z konf. zagr.
3.9	Gawronski, Marcin P.; KUS, Andrzej J., <i>„Multi-frequency VSOP and VLBI observations of the quasar 3C309.1”</i> , 2006 astro.ph.12573G, 8th EVN Symposium, Torun, Poland, Sep. 26-29, 2006.	publ. mat. z konf. zagr.
3.10	KUS, A.J., <i>Wszechświa na falach radiowych</i> , Wykład inauguracyjny „Krajowa Konferencja Radiotelekomunikacji Radiofonii i Telewizji”, June 2005, AGH Kraków, Przegląd Telekomunikacyjny, Nr 6, p.204-209.	publ. mat. z konf. kraj.

## Inne publikacje i projekty badawcze:

4.1	KUS A., <i>5C7 Radiowy przegląd nieba metodą syntezy apertury</i> , 1975, roprawa doktorska, Toruń, Uniwersytet M.Kopernika.	rozprawa doktorska
4.2	KUS A., <i>Radiowe badania kwazara 3C309.1</i> , Wydawnictwo Uniwersytetu M.Kopernika, 1985, rozprawa habilitacyjna, Torun.	rozprawa habilitacyjna
4.5	KUS A., Borkowski K.B., <i>32m Radioteleskop, opis techniczny i podręcznik obserwatora</i> , Katedra Radioastronomii, CA UMK, ok. 200 stron objętości, edycje: 1997, 1998, 1999, 2000, 2001.	podręcznik
4.6	Kus A.J., Schilizzi R.T., Borkowski K.M., Gurvits L.I., 1994, <i>Proceedings of the 2nd EVN/JIVE Symposium</i> , October 21st, Torun, Torun Radio Astronomy Observatory, Nicolaus Copernicus University, 138 pages.	edycja materiałów konferencji międzynarodowej
4.7	F.Mantovani, A.Kus, <i>The Role of VLBI in Astrophysics, Astrometry and Geodesy</i> , NATO Science Series, Vol. 135, 2001	edycja materiałów międzynarodowej szkoły NATO
5.1	Badania kwazarów metodami VLBI – kierownik 1991-1993, grant nr 2 2105 92 03	projekt badawczy KBN
5.2	Badanie procesów fizycznych w radiowych deżetach kwazarów, 2.P304.003.07, (1994-1996), kierownik	projekt badawczy KBN
5.3	Chronometraż pulsarów 32m radioteleskopem, (wykonawca), 1993-1996, grant nr 2.P03D.028.08	projekt badawczy KBN
5.4	Alkohol metylowy w obszarach powstawania gwiazd, fundamentalny przegląd linii maserowych 6,7 GHz, (wykonawca), 1998-2001, grant nr 2.P03.D01415	projekt badawczy KBN
5.5	Radiowy przegląd nieba na fali 1 cm – projekt OCRA cz.1, Kierownik, (2001-2004), grant nr 5 P03D 024 21	projekt badawczy KBN
5.6	Radioteleskopy 32m i 15m, Współpraca w VLBI, Krajowy Ośrodek Radioastronomii (1996-2006)	Grant KBN SPUB
6.1	Cooperation in Science and Technology with Central and Eastern European Countries – CIPD3510PL928495, (1992-1995), 350 tys. ecu	Grant UE I PR
6.2	The European VLBI Network of Radio Telescopes, ERBCHGECT920011 (1995-1998), 230 tys. ecu	Grant UE II PR
6.3	The EVN, Support and Access to Research Infrastructure, ICN HPRI-CT-1999-00045 (2000-2003), 60 tys. Euro	Grant UE V PR
6.4	FARADAY – Focal Plane Arrays for Radio Astronomy, 5PC-HPRI-CT-2001-50031, (2001-2003), 68 tys. Euro	Grant UE V PR
6.5	RadioNet – Advanced Radio Astronomy in Europe, RII3-CT-2003-505818, 2003-2008, 157 tys. Euro	VI PR
6.6	EXPreS – A production Astronomy e-VLBI Infrastructure, Contract No. 026642, 2006-2008, 45 tys. Euro	VI PR
6.7	SKADS – Square Kilometre Array Design Studies, Contract No 011938, 2006-2008, 6,5 tys. Euro.	VI PR

