

Prof. dr hab. Romuald BRAZIS

VŠĮ UNIVERSITAS STUDIORUM POLONA VILNENSIS, Aguonų g. 22, 03212 Vilnius (Lithuania), e-mail: adm@uspv.lt

## WITOLD GIRIAT: WYGNANIEC ZNAD RZEKI DZISNY, PREKURSOR SPINTRONIKI

R. Brazis, *WITOLD GIRIAT: EXILE FROM THE RIVER DZISNA, PRECURSOR OF SPINTRONICS*. Witold Giriati urodził się 1 stycznia 1926 w miejscowości Koziany nad rzeką Dżisną, wówczas najdalej na północny wschód położonej w Polsce, obecnie w Białorusi, dawnym Królestwie Polskim i Wielkim Księstwie Litewskim. Jego dzieciństwo zakończyła inwazja Armii Czerwonej z 1939 roku, a następnie Wehrmacht w 1941 roku. 17-letni Witold został uwięziony w Oświęcimiu, a następnie w Oznabryckim obozie. Dzięki pomocy Brytyjczyków udało mu się uciec i dostać do Wrocławia, gdzie kontynuował naukę i pracę badawczą. Dołączył do Instytutu Fizyki PAN w Warszawie, a następnie do Instytutu Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. W 1983 roku przeniósł się do Wenezueli (IVIC), gdzie rozszerzył międzynarodową współpracę i opublikował prace z naukowcami z USA, Francji, Rosji, Chin, Japonii itp. Zmarł 9 stycznia 2001 roku w Caracas. Jest uznawany za jednego z najwyższych ekspertów w fizyce i technologii półprzewodników, przewidujący nowoczesną spintronikę.

**Key words:** Witold Giriati, badania biograficzne, filozofia moralna, etyka, historia nauk

**UDC numbers:** 17, 53.01, 929, 94(100)

**PACS numbers:** 01.65.+g, 01.60.+q 72.80.Ey, 72.25.-b, 75.50.Pp

### 1. Wstęp

Tak się już składa bez uprzedniego porozumienia, że Profesor Janina Marciak-Kozłowska podejmuje temat zjawisk zbiorowych na polu bitew o niepodległość Polski, a moim udziałem jest naświetlenie losu pojedynczego młodego człowieka wciągniętego między kamienie młyńskie rywalizujących stron wojny.

Na 70-lecie wybuchu II Wojny Światowej była mowa [1] o Pakcie Ribbentrop-Mołotow, jego tajnej klauzuli, której skutkiem był rozbiór Polski i zagłada inteligencji polskiej w Katyniu, m.in. młodego genialnego matematyka Józefa Marcinkiewicza [2]. Zmowa geopolityczna innych już stron zdecydowała o raczej smutnym też losie bohaterów Bitwy pod Monte Cassino [3], której 70-ą rocznicę uczciliśmy na niniejszej Konferencji<sup>1</sup>. Tym razem podjąłem się prezentacji losu chłopca o imieniu Witold, który z ojczyzny objętej ogniem wojny dotarł do wyżyn nauki.

Jego życiorys naukowy jest w *Postęпах fizyki* [4], są wspomnienia o nim w tekstach jego kolegów-fizyków, ale gubią się one w nurcie nowych wrażeń, jakich dostarcza nam codzienność. Dlatego warto jest przystanąć i jakby na nowo przyjrzeć się zasadom etyki, którymi Witold się kierował, pouklądać jego obraz duchowy na szerszym tle geopolitycznym.

### 2. W kraju nad rzeką Dżisną

*Znasz-li ten kraj?*

...

*Gdzie wieńcem bluszcz*

*Ruiny dawne stroi?*

(Adam Mickiewicz)

Witold Giriati przyszedł na świat 1 stycznia 1926 roku w miejscowości Koziany gminy wiejskiej Bohiń. Tadeusz Konwicki (o pół roku młodszy od Witolda Giriati polski prozaik, reżyser i scenarzysta rodem spod Wilna) w swej na wpół fantastycznej opowieści pt. „Bohiń” (1987 r.) uka-

zał urok i legendę tego kraju. Południową jego granicę wyznacza rzeka Dżisna, zaczynająca się od jeziora o tej samej nazwie, a kończąca swój bieg u stóp miasteczka również o tej samej nazwie, gdzie rzeka Dżisna znika w Dżwinie (Rys. 1). Północną zaś granicę geograficzną małej ojczyzny Witolda wyznacza bieg rzeki Dżwiny od miasta Dżisna do Dyneburga. Fizycznej zachodniej granicy regionu nie ma, ale można ją wyobrazić jako linię biegnącą od jeziora Dżisna do Dyneburga. Kraj ten po części należy dziś do Łotwy, Białorusi i Litwy, a między I i II wojną światową – do Łotwy, Litwy i Polski.

Daleko na północ i północny zachód od Dżwiny rozciągały się niegdyś tzw. Inflanty Polskie (Łatgalia), zdobyte pod dowództwem króla Stefana Batorego w wyprawie na odsiecz najazdu cara Iwana Groźnego na Wielkie Księstwo Litewskie, stowarzyszone z Koroną Polską w Rzeczypospolitej Obojga Narodów. Wprawdzie między północną granicą województwa wileńskiego a Dżwiną klinem wchodziło Księstwo Kurlandzkie, ale było ono również lennem Rzeczypospolitej. Różnoplemienne rycerstwo tych ziem hołdowało polskiej kulturze i demokracji szlacheckiej, chociaż pierwszy rozbiór Rzeczypospolitej (1772) odciał na rzecz Rosji Inflanty. Do dziś w Leonpolu nad Dżwiną stoi obelisk ku czci Konstytucji 3 Maja wzniesiony w 1791 roku. Cały ten region kojarzy się z rodziną hr. Platerów, a przede wszystkim z Emilią Plater jako dowódcą powstańców przeciw zaborowi rosyjskiemu. W 1798 roku własnością hr. Platerów było i miasteczko Koziany [5]. Grzegorz Rąkowski w przewodniku krajoznawczym „Wśród jezior i mszarów Wileńszczyzny” m.in. wzmiankował: „...podczas powstania styczniowego, wiosną 1863 r., w lasach belmonckich bazował 200-osobowy oddział Jana Jelskiego-Jodki z Widz Albrychtowskich, rozproszony w maju w bitwie pod Kozianami.” [6, s. 55] „...11 maja pod Kozianami na południowym skraju lasów belmonckich rosyjska piechota i kozacy otoczyli Polaków i po kilkugodzinnej walce rozbili oddział.” [6, s. 84].

<sup>1</sup> XVIII Międzynarodowa Konferencja „Nauka a jakość życia”, 29 czerwca - 1 lipca 2014 roku, Wilno

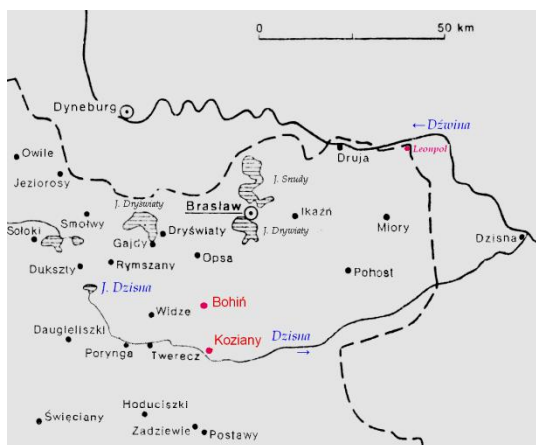


Foto 1. Międzyrzecze Dżisny i Dźwiny na mapie 1772 roku. Linia przerywana podaje granicę ówczesnego województwa wileńskiego. Na północ od tej granicy do Dźwiny - Księstwo Kurlandii. Na północ i północny zachód od Druji za Dźwiną rozciągały się Inflanty Polskie (Łatgalia), na wschód – województwo połockie Rzeczypospolitej. Dodatkowo zaznaczone są Koziany, Bohiń, Leonpol. Źródło: Opracowanie własne na podstawie S. Litak, Struktura terytorialna Kościoła łacińskiego w Polsce w 1772 r. Mapy, Lublin 1979

Nad Dźwiną dorastała Kazimiera Hłakowiczówna - poliglota, sekretarz osobisty Marszałka Józefa Piłsudskiego, poeta, dr *honoris causa* UAM. Z tym regionem wiąże się i bohater książki „Znaczy Kapitan” Karola Olgierda Borcharta - kapitan Mamert Stankiewicz, jeden z czołówek tych, co tworzyli od zera Polską Marynarkę Handlową i politykę morską w odrodzonej po rozbiorach Polsce. „Rodzina nasza jednak pochodzi z województwa wileńskiego, z powiatów po ojcu brasławskiego, po matce dziśniejskiego” - pisał Kapitan<sup>2</sup>. Wśród nas - uczestników i organizatorów Konferencji - obecna jest urodzona w kol. Szczebiorzy (koło Leonpola nad Dźwiną) pani Wiesława Jancewiczowa z domu Orłowska, z wykształcenia fizyk, była kierownik biura rektora Uniwersytetu Polskiego w Wilnie.<sup>3</sup> We wsi Melaniszki koło rzeki Dżisny na południe od Widz urodził się Kazimierz Wojczys, członek Rady Uczniów UPW/USPV, wybitny inżynier budowy mostów (budował mosty w Polsce, Iraku i Libii), uhonorowany tytułem *Sprawiedliwy Wśród Narodów Świata*.

Ale wróćmy do naszego bohatera - Witolda Giriata, którego dzieciństwo skończyło się wraz z wkroczeniem Armii Czerwonej 17 września 1939 roku, a potem Wehrmachtu 26 czerwca 1941 roku. Pozostaliśmy na kilka chwil towarzyszami jego podróży w rodzinne strony, odbytej w 50-tą rocznicę wybuchu wojny.

*A czy bór ten nadniemeński będzie,  
miński czy dźwiński -  
jego czar taki ciężki pamięci  
jak kamień młyński.  
(Kazimiera Hłakowiczówna: „Inna jesień”)*

Wiosną 1989 roku, pracując w Instytucie Fizyki Półprzewodników Litewskiej Akademii Nauk, odbieram tele-

fon i słyszę głos dyrektora: „Gości u nas na krótko profesor fizyki z USA, Polak z pochodzenia, przyjaciel Jacka Furdyny, pragnie odwiedzić swoje strony rodzinne. To przeszło 150 kilometrów od Wilna, a bezpośredniego transportu publicznego nie ma. Czy zechciałbyś mu pomóc?” - Oczywiście tak! W pokoju dyrektora widzę atletycznego pana o krótko obciętych siwych włosach, liczącego ponad pięćdziesiątkę, pogodnego, ale raczej nie skorego do rozmowy. W krótkim powitaniu brzmi i umyka jego nazwisko, wsiadamy do mojej zielonej „Łady”, badamy trasę na mapie, aby pilnie ruszyć w drogę.

Profesor mówi, że docelowym miasteczkiem są jego rodzinne Koziany. Niestety, nie znam jeszcze tego miasteczka i nie ma miasteczka na mapie! Profesor dodaje, że droga z Wilna prowadzi tędy prosto na północny wschód: Koziany są położone tuż nad rzeką Dżisną, a przez Dżisnę jest most. Ale na mapie nie ma znaku drogi i mostu. Profesor więc dodaje, że Koziany są w połowie drogi od Postaw do Widz. Oba te większe miasteczka są na Białorusi, ale to nie problem: kontroli granicznej między Litwą a Białorusią jeszcze nie ma, oba kraje są jeszcze w ZSRR, choć trwająca „pieriostrojką” rokuje realność granic. Wybieramy drogę przez Podbrodzie, Święciany, dalej - kierunek na Hoduciszki i Postawy. W drodze do Hoduciszek trafiamy w bezludną krainę: miejsca coraz niższe, mchy i brzoźki wokół, droga gruntowa podmokła. Grzązko! Wracamy więc do Świącian i ruszamy szosą na północ do Widz. Mijamy tam piękny neogotycki kościół na wzgórzu i podążamy ze dwadzieścia kilometrów drogą zwirową prawie w odwrotnym kierunku, ale już po białoruskiej stronie. Wreszcie znak drogowy „Казяны” donosi, że jesteśmy już prawie u celu podróży.

Profesor z przejściem mówi, że najlepsze z ujranych domostw jest gorsze niż najgorsze przed wybuchem wojny w 1939 roku. Na domostwach tabliczki głoszą: ulica Sowietskaja. Ulica urągliwie chłapie spod kół rozmokłym obornikiem. To gruby ślad po zimowej wywózce gnoju z ogromnej chlewni tamtejszego kołchozu. Tak osobliwie zaznaczoną drogę kończy kopiec z obornika na placu obok cerkwi ogołoconej z dachu, bez drzwi i okien, a tuż blisko obok - wartki wiosenny prąd rzeki Dżisny. Profesor mówi, że tu *musi być* most od niepamiętnych czasów, a w każdym razie od przemarszu armii Napoleona w drodze na Moskwę. Ale mostu nie ma. Tam za rzeką, za pagórkami widnieją wierzchołki drzew. Tam jest wioska Wasiewiczze i kościół, i grób dziadka na cmentarzu koło kościoła. Profesor zdaje się być gotów wznieść się i tędy fruwać! Wreszcie dochodzimy do mostu w kierunku Postaw, ale drogi do Wasiewiczze nie ma. Profesor gotów ruszyć na przelaj, ale błyskające oczka wody w rozmokłej glinie ugorów mrują: nie da się przejść. Więc, cofamy się ku wsi. Profesor nurza wśród drzew w zarośle - w uszle zeszłoroczne chwasty wysokie ponad wzrost człowieka. Podążając za profesorem widzę nagrobki, na nich nazwiska cyrylicą Гирьят, Гирьят ... Mówię więc do profesora szurającego gdzieś obok, że tu widocznie spoczywają Rosjanie, a przecież czytałem w „Postępach Fizyki” artykuł polskiego fizyka Witolda Giriata. Profesor mruknął coś nieco rozbawionym tonem i wtedy wreszcie zrozumiałem, że to jest właśnie on sam, Witold Giriata!

Czy pochodzi z częściowo prawosławnej rodziny? Ależ nie. Ojciec jest pochowany na katolickim cmentarzu około kilometra za miasteczkiem. Ruszamy tędy, ale nie ma do-

<sup>2</sup> 26 listopada 1939 roku wstrząśnięty przez wybuchy zginął w wodach Morza Północnego w pobliżu Anglii uzbrojony transportowiec wojska polskiego transatlantyk „Piłsudski”, a niedługo potem zmarł jego kapitan, Mamert Stankiewicz, z ochłodzenia w lodowatej wodzie.

<sup>3</sup> UNIVERSITAS STUDIORUM POLONA VILNENSIS, stowarzyszenie wyższej użyteczności publicznej.

stępu: szerokie pole również tonie w wiosennych roztopach. Profesor wspomina z przejęciem: „Ojciec woził płony zbóż z pól do stodoły. Żołnierz ... na służbie u Niemców pilnował, zanim przywiezie ostatni wóz, potem Ojca zastrzelili. Ten s t r a s z n y nacjonalizm!” W miejscu, gdzie był rodzinny dom Witolda Giriata, widniało równo zaorane puste pole.

Ale już wracamy do wsi. Profesor podąża za jakiś dom ku ogrodowi, zawraca: „Nie tutaj!” Wreszcie znajduje to miejsce. Ukazuje się widok surrealistyczny: czarny obelisk wśród zeszlorocznych grządek ogrodu warzywnego, na obelisku napis po rosyjsku głosi, że tu gestapowcy rozstrzelali pięciu młodzieńców. Wyryte imiona i nazwiska: *Гирьят*. To kuzyni Witolda.

Profesor pragnie jeszcze odwiedzić odległą o cztery-pięć kilometrów na wschód od Kozian wieś Borowe. „Tam niegdyś miał siedzibę znakomity sadownik, prawosławny Białorusin, wielki przyjaciel mojego Ojca”, - mówi profesor. „Sadownik cieszył się powszechnie szacunkiem, zjeżdżali do niego po sadzonki i szczepy sąsiedzi, szli do niego też ludzie z niedalekiej zagranicy - z Litwy i z Białorusi”. Więc jedziemy. I oto przy odgałęzieniu drogi lokalnej na *Озерава* (czyt. Ozierawa) od szosy na Szarkowszczyznę widzimy okazały cementowy obelisk zwieńczony metalową czerwoną gwiazdą, na nim tekst po rosyjsku głosi, że tu faszyci spalili żywcem (ponad stu) mieszkańców wsi Borowe. Profesor woła, że to nie tu! Niemal biegnie od drogi jakieś sto metrów ku drzewom. Tam staje przy równym poletku, schyla głowę. Poletko to miejsce stodoły, w której spalono jej właściciela i jego licznych sąsiadów. W środku poletka widnieje cementowa kwadratowa bryła wysokości schodka, wygładzona odręcznie, i napis niewprawna ręką.

Czując poniekąd winę za nie w pełni osiągnięty cel podróży, wybrałem się w towarzystwie mojej żony Reginy w tamte strony w suchą porę, pod jesień 1989 roku, aby wykonać i wysłać Profesorowi zdjęcie nagrobka jego ojca. Najpierw odwiedziliśmy Borowe. Stojąc przy pomniku, zauważyliśmy kobietę, obserwującą nas zza płota. Porozmawialiśmy z nią. Okazało się, że to synowa owego sadownika, Stiepanida Josifowna Atrachimowicz. Sadownik nazywał się Leontij, jego syn - Paweł, zmobilizowany do Armii Czerwonej w 1941 roku. Po wojnie władze kolchozu chciały traktorem zorać to miejsce, więc Stiepanida własnoręcznie odlała z betonu rodzaj schodka, wypisała na nim litery, że tu faszyci spalili żywcem mieszkańców i wtedy nikt się nie ważył orać. Stiepanida poczęstowała nas jabłkami ze starych jabłoni. Na pytanie, dlaczego to miejsce wygląda zapomniane, nasza rozmówczyni powiedziała, że przychodził kiedyś batiuszka (duchowny prawosławny), zbierał pamiątki dla planowanej ekspozycji w muzeum w Brasławiu, ale nic dalej nie zaszło.

Zmierzając do cmentarza katolickiego w Kozianach, jechaliśmy przez pola i spotkaliśmy furmankę: powoził starszy mężczyzna, za nim siedział młodzieniec. Zapytaliśmy ich o drogę. Mężczyzna poradził nam zostawić samochód i wsiąść na wóz, zawrócił z powrotem, pokazał miejsce spoczynku i nagrobek ojca naszego Profesora. Zapytany o tragedię wsi Borowe, nasz rozmówca powiedział, że zbrodni dokonano<sup>4</sup> ponoć za to, że zginęło w tej okolicy dwóch żołnierzy Niemców.

Wracając do pierwotnej podróży z Profesorem, w drodze powrotnej znów mijamy Widze, aby zatrzymać się przy Kościele Przenajświętszej Trójcy w Twerczu, gdzie Witold przyjął Chrzt. To już po litewskiej stronie, 17 kilometrów na zachód od Kozian. Kościół i całe miasteczko *Tverečius* zadbane, zielenią się trawniki, mieni się błękitem tafla jeziora. Jeżdżąc po miasteczku i okolicznych wioskach pytamy jeszcze przygodnych podróżnych o drogę do wioski Wasiewiczze, ale bez skutku! Wreszcie jedna osoba podaje myśl, że może to chodzi o *Vosiūnai*, bo jest wioska o takiej nazwie. W tej wiosce znów ukazuje się nam widok świeżo odmalowanego drewnianego Kościoła Św. Piotra i Pawła, przy nim zadbane cmentarzyk, tu nasz profesor znajduje grób swego dziadka z nadpisem po polsku. Stamtąd dwa kilometry do ruin Cerkwi Św. Ducha w Kozianach<sup>5</sup>.

Spieszymy do Wilna, aby odnaleźć tak ważny dla Profesora dom przy ul. Świętojańskiej 3. Na planie miasta nie ma tej nazwy, szukamy więc w pobliżu kościoła Św. Janów. Chodząc ulicą *B. Sruogos*, Profesor rozpoznaje budynek, podówczas znany jako Dom Kultury związku zawodowego pracowników łączności, a historycznie - jako pałac Paca. Obecnie ulica nosi nazwę *Šv. Jonų gatvė*, numer domu 3, jak dawniej. „Tu była siedziba Gestapo. Miałem siedemnaście lat, gdy zostałem schwytany w Kozianach i osadzony tu w podziemiach” - mówi profesor i dodaje: „Deportowany do łagru w Osnabrück, byłem tam już spuchnięty z głodu, to znaczy w ostatnim stadium przed śmiercią głodową, gdy przyszli i uratowali Anglicy”.

### 3. Z łagru do wyżyn nauki

*Młodości! dodaj mi skrzydła!  
Niech nad martwym wleczę światem  
W rajską dziedzinę uludy:  
Kędy zapal tworzy cudu,  
Nowości potrząsa kwiatem  
I obleka w nadziei złote malowidła.  
(A. Mickiewicz, „Oda do młodości”)*

Z łagru trafił Witold do Anglii, ale ją po roku opuścił, bo tęsknił do rodzinnych stron. Te zaś zostały odcięte od Polski [7], więc zatrzymał się w Lęborku, spodziewając się, że znajdzie tu dach nad głową u dalekiej ciotki. Pomylił adres, ale szczęśliwym trafem spotkał ciotkę na ulicy. Uczył się w gimnazjum w Lęborku i zarabiał na życie pracując jako stolarz. Dopiero w wieku 22 lat zdał maturę, ale zaraz podjął studia fizyki na Uniwersytecie Wrocławskim, zarabiając na życie tym razem pracą w charakterze nocnego stróża w sklepie obuwniczym. Stanowczy i pracowity, potrzebował tylko czterech lat, aby skończyć studia ze stopniem magistra. Promotorem był człowiek o podobnym losie wygnańca (ze Lwowa), znakomity profesor fizyki doświadczalnej Jan Nikliborc (1902-1991)[8], którego wychowanek darzył całe życie wdzięczną pamięcią i czcią.

W 1954 r. Witold Giriata podjął studia doktoranckie na Uniwersytecie Warszawskim pod kierunkiem prof. Leonarda Sosnowskiego, który również miał korzenie kresowe<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Cerkiew obecnie jest odbudowana, jak widać w internecie: <http://wikimapia.org/#lang=lt&lat=55.297487&lon=26.857227&z=17&m=b>

<sup>6</sup> Leonard Sosnowski urodził się w mieście Twer' (Rosja), ale od ósmego roku życia wzrastał w Warszawie [9], ukończył uniwersytet i w nim pracował jako fizyk atomu i jądra atomowego, pod-

<sup>4</sup> 28 listopada 1942 roku

Początkowo IF PAN mieścił się w budynku Uniwersytetu Warszawskiego na Hożej 69, której najbliższa przecznicza nosi imię Emilii Plater. Być może duch buntowniczej rodaczki natchnął Witolda do akcji, która porwała wszystkich podówczas początkujących, a dziś znamienitych fizyków polskich. Była to akcja budowania urządzeń technologii kryształów. Gdy zabrakło pomieszczeń laboratoryjnych, Witold Giriata szybko zbudował dla nowego stanowiska hodowli kryształów estetyczny pawilon na dachu (betonowym tarasie) budynku, budząc entuzjazm u kolegów i kłopoty z przełożonymi. „Ani cienia kompromisu, ani cienia układowości z przełożonymi. Gdy Giriata uważał, że coś jest słuszne, to przystępował do działania nie zważając zupełnie na reakcje, jakie to działanie wywołuje” - pisał prof. Andrzej Mycielski [4]. Witold Giriata przyjaźnił się ze starszym bratem Andrzeja - Jerzym Mycielskim (1930-1986), którego poznał jeszcze podczas studiów we Wrocławiu.<sup>7</sup> Młodzi naukowcy, Witold i Jerzy, gorąco dyskutowali o roli teorii i technologii, i Witold argumentował: „żeby były pomiary, doświadczenia i cała fizyka półprzewodników, musi być najpierw własna dobra technologia”, a przysłuchiwał się im Andrzej Mycielski, podówczas jeszcze gimnazjalista. Jerzy Mycielski stał się jednym z najwybitniejszych polskich teoretyków w dziedzinie fizyki półprzewodników, doskonale wyczuwającym zagadnienia doświadczalne i technologiczne [10].

Witold Giriata wykonuje olbrzymią pracę i w nowym budynku Instytutu Fizyki PAN przy Al. Lotników na Służewcu, zakładając tam stanowiska technologii kryształów oraz scentralizowane systemy rekuperacji helu z urządzeń niskich temperatur, pracujące do dziś. Własna technologia oczyszczania i krystalizacji dostarcza materiałów, a urządzenia niskich temperatur (bliskich zera absolutnego) pozwalają osiągnąć fundamentalne wyniki prac doświadczalnych.

Witold Giriata opracowuje technologię oczyszczania materiałów (Mn, Zn, Cd, In, Tl, Pb, As, Sb, Bi, S, Se, Te) przez destylację w próżni, syntezowania polikryształów binarnych związków chemicznych (InSb, ZnTe, CdTe, ZrSe, InAs i in.), roztworów stałych, np., CdTe-MnTe i in. Wymienione materiały należą raczej do trudnych: są toksyczne, wykazują bardzo zróżnicowane ciśnienia pary, powodując zagrożenie wybuchem ampuł przy ich wygrzewaniu i topieniu. Urządzeniom oczyszczania i krystalizacji tych związków oraz roztworów nadaje Witold Giriata postać gotową do produkcji fabrycznej (Foto 2).

Witold Giriata własną pracą przeniknął w tajniki technologii, posiadał *know how* cenniejsze niż dewizy, ale pozostał bezinteresowny, hodował i darował kryształy do badań naukowych, uzyskując w zamian wiedzę o wynikach, która

pomagała mu doskonalić technologie. Dzięki temu otrzymały dobry start nowe laboratoria badawcze półprzewodników w Polsce. Na przykład, profesor Andrzej Kisiel wspomina [12], że otrzymał „... gorącą zachętę do podjęcia tych badań ze strony profesorów Wiesława Wardzyńskiego i Witolda Giriata - wysoko cenionych specjalistów w zakresie fizyki półprzewodników z Instytutu Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Warszawskiego i Instytutu Fizyki PAN w Warszawie. Prof. W. Giriata, jako specjalista w zakresie technologii wytwarzania monokryształów związków półprzewodnikowych, zaoferował regularne dostarczanie, niezbędnych do badań, bardzo wysokiej jakości monokryształicznych materiałów półprzewodnikowych. W tych nadzwyczaj korzystnych okolicznościach powstała w roku 1965 w Zakładzie Fizyki Doświadczalnej IF UJ Pracownia Spektroskopii Optycznej Półprzewodników (PSOP).”

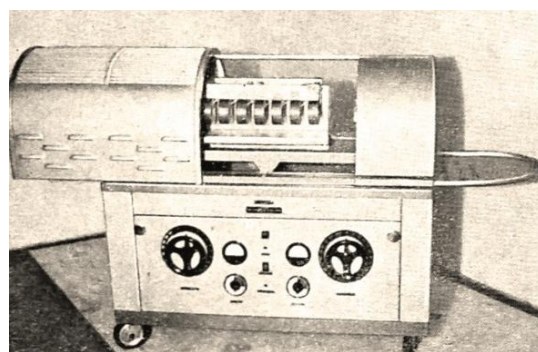


Foto 2. Zestaw do automatycznego wielostrefowego topienia i krystalizacji półprzewodników, wykonany przez Witolda Giriata w Instytucie Fizyki Polskiej Akademii Nauk. Źródło: [11]

Tak w trudnym okresie po drugiej wojnie światowej Polska uzyskała *niezależność surowcową* w dziedzinie materiałów elektroniki, które wówczas były dopiero na początku badań podstawowych.

#### 4. Debiut książkowy: Hallotrony

Plony swych pierwszych prac opublikował Witold Giriata w książce pt. *Hallotrony* przygotowanej wspólnie z Jerzym Raułuszkiewiczem [11]. Dr Jerzy Raułuszkiewicz - fizyk warszawski rodem z Suwalszczyzny, a więc w pewnej mierze również Kresowiak, badacz w dziedzinie fizyki powierzchni, mikroskopii tunelowej. Trzeba zauważyć, że wyraz „hallotron” w terminologii polskiej (i nie tylko) został ukuty właśnie w tej książce i odnosi się do wszelkich przyrządów półprzewodnikowych działających na podstawie zjawiska Halla [13]. Badając przepływ prądu elektrycznego przez cienutki pasek złota, Hall wykazał, że na krawędziach paska powstaje różnica potencjałów elektrycznych (napięcie Halla), gdy działa pole magnetyczne poprzeczne prądowi, prostopadłe do płaszczyzny paska. W półprzewodnikach napięcie Halla okazuje się tysiące razy większe, niż w metalach, co czyni ten efekt przydatnym do wielu zastosowań: kompasów, czytników informacji i in. Internet podaje, że książka ta jest dotychczas dostępna w bibliotekach Europy, Azji i Ameryki. Ku miłemu zaskoczeniu okazuje się, że nie przypadkowo: książka zaczyna się od zwięzłego wykładu podstaw teoretycznych fizyki półprzewodników, następnie podaje opisy metod oczyszczania i hodowania kryształów, aby dopiero po takim przygotowaniu czytelnika wprowadzić go do zasad konstrukcji rozmaitych przyrządów praktycznych. Jest to więc pod-

czas wojny za udział w Powstaniu Warszawskim został schwytany do niewoli niemieckiej, stamtąd został wyzwolony przez Anglików i do 1947 roku pracował w Laboratorium Admiralicji nad detektorami promieniowania podczerwonego na złączu metal-półprzewodnik (kryształ PbS). Tak dr Leonard Sosnowski wszedł do nowej dziedziny, którą po powrocie do Polski ze wszech miar krzewił, angażując m.in. Witolda Giriata (w 1956 r.) do technologii półprzewodników.

<sup>7</sup> Ojciec Andrzeja i Jerzego, hrabia Andrzej Mycielski (1900-1993) herbu Dołęga - profesor prawa, pracował przed wojną na Uniwersytecie Stefana Batorego w Wilnie; w tej rodzinie Witold Giriata znalazł przyjaźń i wsparcie we Wrocławiu, jak również po jej przeprowadzce do Warszawy.

ręcznik, który nie utracił aktualności do dziś.

Oczywiście nie objęła ta książka w 1961 roku jeszcze nieznanymi zjawiskami, jak kwantowy efekt Halla, ani spinowy efekt Halla (o czym jeszcze będzie mowa), ale słusznie podaje zjawisko Halla jako podstawową metodę badania właściwości półprzewodników.

Zauważyć należy, że opisując metody krystalizacji Autorzy nazywają po imieniu metodę Czochralskiego, hołdując prawdzie, a nie poprawności politycznej okresu PRL.<sup>8</sup>

### 5. Szkoła Fizyki w Jaszowcu

Niedługo po publikacji książki Witold Giritat otrzymał stopień doktora (1962) i doktora habilitowanego (1964). Rozumiejąc, że sukces nie jest możliwy bez synergii między teoretykami, technologami i doświadczalnikami, Witold Giritat i Jerzy Mycielski podali ideę powołania Letniej Szkoły Fizyki Półprzewodników w górach, w Jaszowcu u źródeł Wisły, a organizacji pierwszej takiej szkoły w 1970 roku Witold Giritat podjął się wspólnie z kolegami prof. Wiesławem Wardzyńskim z Uniwersytetu Warszawskiego i prof. Józefem Żmiją z Wojskowej Akademii Technicznej [14]. Wykłady i dyskusje wielokierunkowe, wspólne wspinaczki w góry, wspólne wieczory na pięknym ustroniu sprzyjały tworzeniu wspólnoty naukowej. „Jaszowiec” odbywa się co roku, z przerwą w 1982 roku (stan wojenny!), jest ośrodkiem przyciągania naukowców z całego świata, jest miejscem, gdzie zachodzi przekaz podstaw i najnowszych osiągnięć, gdzie rodzą się nowe idee.

Wyrazem uznania wysiłków organizacyjnych Witolda Giritata był jego wybór na członka Zarządu Polskiego Towarzystwa Fizycznego (ds. koordynowania działalności naukowej, zjazdów i konferencji w latach 1974-78).



Foto 3. Od lewej: prof. Witold Giritat, dr Nguen The Khoi, dr Tania Surkova, prof. Romuald Brazis. Jaszowiec, 29 maja 1996 r.

<sup>8</sup> Znakomity wynalazca Jan Czochralski podczas II wojny światowej współpracował z wywiadem Armii Krajowej, a za czasów PRL w 1945 roku pod zarzutem współpracy z Niemcami został usunięty z katedry na Politechnice Warszawskiej. Wrócił do rodzinnej Kcyni i zmarł w 1953 roku. Przyczyną śmierci był atak serca, spowodowany rewizją Urzędu Bezpieczeństwa w jego willi w Kcyni. W 1954 roku Amerykanie wyprodukowali pierwszy tranzystor z kryształu krzemu, wyhodowanego metodą Czochralskiego. Okazała się ona najlepszą do masowej produkcji kryształów krzemu i tak powstał fundament materiałowy współczesnej elektroniki. Imię Jana Czochralskiego otrzymało rozgłos w całym świecie, ale jego nagrobek w Kcyni pozostawał bezimienny. Tablicę z jego nazwiskiem Jana Czochralskiego umieszczono dopiero w 1998 roku, po oczyszczeniu go od zarzutów. Źródło: [http://pl.wikipedia.org/wiki/Jan\\_Czochralski](http://pl.wikipedia.org/wiki/Jan_Czochralski)

Miło było widzieć, jak naukowcy z Polski i różnych stron świata spotykając Profesora na ścieżkach Jaszowca nawet po kilkunastu latach jego nieobecności w Polsce kłaniali się mu i on znajdował dla nich chwilę na wymianę zdań oraz uśmiech (Rys. 3).

### 6. Prekursor spintroniki?

Na 50-lecie Instytutu Fizyki PAN (1953-2003) okienko internetowe tego Instytutu podało [15], że na początku drogi od półprzewodników z wąską przerwą energetyczną do spintroniki „Witold Giritat rozwinął technologię hodowania kryształów związków rtęci (HgTe, HgSe z rozpuszczonymi w nich pierwiastkami o tej samej walencyjności.” ... „Na początku lat siedemdziesiątych fizycy ciała stałego rozglądali się za nowymi materiałami półprzewodnikowymi o parametrach przydatnych do zastosowań specjalnych. Robert Gałązka i jego polsko-amerykański kolega Jacek Furdyna rozpoczęli badanie związków podobnych do HgCdTe, ale z manganem zastępującym kadm. Chociaż właściwości fizyczne i chemiczne HgMnTe były znane z lat 60-tych, Gałązka i Furdyna byli pierwsi wśród tych, kto zwrócił uwagę na wpływ niesparowanego spinu powłoki 3d manganu na elektroniczne właściwości związków półprzewodnikowych II-VI, oraz z tym związane niezwykle modyfikacje tych właściwości...” „Liderem grupy badającej półprzewodniki półmagnetyczne był Robert R. Gałązka.” ... „Fundamentalnym kamieniem milowym w spintronice była publikacja T. Dietla i jego współpracowników z Japonii i Francji w roku 2000. W tym artykule opublikowanym w *Science* autorzy przedstawili model ferromagnetyzmu w półprzewodnikach blendy cynkowej domieszkowanej jonami metali przejściowych, wykazujący możliwość istnienia fazy magnetycznie uporządkowanej w temperaturze pokojowej i sugerujący możliwe metody realizacji takiego układu”[15,16]. Z tego opowiadania można by wnioskować, że Witold Giritat, chociaż opracował technologię kryształów z domieszkami manganu, nie należy do prekursorów spintroniki, ale to byłby wniosek pośpieszny.

Zdaniem Roberta Gałązki [17], „jeśli przyjąć umownie rok 1978 jako granicę pionierskiego okresu badań półmagnetyków, to w tym okresie polskimi autorami najważniejszych prac i twórcami technologii tych materiałów byli: Witold Giritat, Anna Pajęzkowska, Jerzy Mycielski, Jacek Kossut, Jan Gaj, Michał Nawrocki, Jerzy Ginter, Andrzej Mycielski oraz autor tego artykułu” (tzn. Robert Gałązka - przypis RB). I dalej: „Dotychczas nie udało się otrzymać półprzewodnika ferromagnetycznego w temperaturze pokojowej, ale ...” - zostawia światło nadziei prof. Gałązka.

Nieco inaczej widzi początki badań półmagnetyków prof. Jan Gaj [18], jeden z głównych uczestników tego nurtu. Nazywa on podrozdział swej pracy „Idea J.K. Furdyny” i pisze: „Badania rozcieńczonych półprzewodników magnetycznych zawdzięczają swój początek Jackowi Furdynie.” Będąc ekspertem w mikrofalowych badaniach ciał stałych, Furdyna chciał wprowadzić jony magnetyczne (np. Mn<sup>++</sup>) do półprzewodników z wysoką koncentracją swobodnych nośników (takich jak HgTe ...), a więc nieprzeźroczystych dla mikrofal, aby uzyskać okno przejrzystości dla mikrofal, kontrolowane przez działanie zewnętrznego pola magnetycznego na spin jonów manganu. „Pierwsze próby hodowania stopów sugerowanych przez Jacka Furdynę wykonał Witold Giritat w Instytucie Fizyki Polskiej Akademii Nauk” - pisze Jan Gaj i dodaje: „Początkowo Mn

był inkorporowany jako domieszka, później w większych ilościach, typowych dla kryształów mieszanych”. W pierwszym przypadku mierzono rezonans paramagnetyczny [19] i transmisję mikrofal w polu magnetycznym [20], w drugim - zjawisko Halla i magnetorezystancję [21] kryształów z wąską przerwą (HgTe) z domieszką Mn lub Cd. Jednak dopiero optyczne pomiary zjawiska Faradaya w kryształach z szeroką przerwą energetyczną (CdTe) domieszko- wanych manganem ujawniły [22,23], że zachodzi coś istotnie nowego: niezwykle silne oddziaływanie wymienne spinu elektronów z momentami magnetycznymi jonów Mn.

Oddziaływanie wymienne spinu elektronów i dziur ze spinem domieszek magnetycznych, magnetyczne kropki kwantowe, magnetyczne polarony, szkła spinowe - wszystko to, co dotyczy oddziaływania ciał stałych ze światłem, składa się dziś na zasoby fotoniki - sztuki manipulowania fotonami, zapewniającej szybsze przetwarzanie informacji, niż elektronika, ale obok elektroniki i fotoniki kiełkuje samodzielny kierunek - spintronika.

*Tam sięgaj, gdzie wzrok nie sięga*  
(A. Mickiewicz, „Oda do młodości”)

Czymże jest spintronika? Odpowiedzieć nie można, dopóki nie określiliśmy, czym jest elektronika. Myśląc, że prąd elektryczny jest niby strumień nieściśliwej cieczy, Edwin Hall zaobserwował zjawisko [13], zwane dziś jego imieniem, 17 lat przed odkryciem elektronu. Można więc przyjąć, że interpretacja zjawiska Halla mieści się w wyobrażeniach o sile oddziaływania przewodnika z prądem i pola magnetycznego, jakie odkryli Hans Christian Ørsted (1820), André-Marie Ampère (1822), kładąc fundament elektrotechniki. Dopiero po odkryciu elektronu powstał nurt twórczości zwany elektroniką, czyli manipulowaniem wiązkami elektronów lub pojedynczymi elektronami: w próżni, w kryształach. Elektron ma ładunek elektryczny (najmniejszy z zaobserwowanych w świecie) oraz masę również, zdawałoby się, najmniejszą z zaobserwowanych w świecie. A jednak masa efektywna elektronu w kryształach może być tysiące razy mniejsza, niż w próżni, a nawet ujemna! Luka po elektronie (tzw. *dziura*) wędruje w kryształach niby elektron o ładunku dodatnim. Więc czymże jest elektron? Najmniejsza w świecie kropelka, czy chmurka materii? Raczej nie. Elektron to raczej najmniejsze w świecie tornado, wir, wiecznie obracające się wrzeciono (ang. *spindle*). Słońce, Ziemia, planety, galaktyki - wszystko wiruje. Dlaczegoż nie miałyby wirować wokół własnej osi najmniejsze składowe Wszechświata? Istnienie spinu wykazali Stern i Gerlach (1922), eksperymentując z elektronami w próżni, a interpretację oraz nazwę *spin* podali G. Uhlenbeck i S. Goudsmit (1925), magistranci Paula Ehrenfesta. Spin elektronu okazał się równy 1/2 stałej Plancka, a odpowiedni temu moment magnetyczny elektronu - równy jednemu magnetonowi Bohra. Elektron więc jest najmniejszym i najdziwniejszym w świecie magne- sem, a spintronika - to sztuka manipulowania spinem elektronu w celu uzyskania użytecznych układów logiki i pamięci komputerowej. Nie byłoby możliwe uprawianie tej sztuki bez rozpoznania tajników technologii półprzewodników, a w szczególności - syntezy kryształów z pierwiastkami posiadającymi przyrodzony moment magnetyczny, takich jak mangan, żelazo, kobalt, nikiel i in.

W związku z tym, doktorantka UAM Anna Dyrdał [24] w swej rozprawie zwraca uwagę na jeszcze jedną pracę Ed-

wina Halla [25], w której on zaobserwował (w 1881 r.), że nawet bez pola magnetycznego powstaje poprzeczna różnica potencjałów, gdy prąd elektryczny przepływa przez próbki Co oraz Ni, ale nie podał właściwej interpretacji, bo pojęć elektronu i spinu jeszcze nie było. W 2013 roku Autorka pisze: „Elektrony o przeciwnych spinach, w trakcie poruszania się w polu elektrycznym, odchylane są w przeciwnych kierunkach, co w przypadku układów uporządkowanych magnetycznie prowadzi do pojawienia się niezrównoważonego ładunku przestrzennego na brzegach próbki, a więc do pojawienia się napięcia holowskiego”.

W świetle tego dyskursu, praca badawcza Witolda Giriata i współpracowników na temat zjawisk galwanomagnetycznych [21] trafiała dokładnie w nurt spintroniki.

## 7. Wenezuela: koniec drogi

*Znasz-li ten kraj,  
Gdzie cytryna dojrzewa,  
Pomarańcz blask  
Majowe złoci drzewa?*  
(Adam Mickiewicz)

Do końca nie wiadomo, co wpłynęło na emigrację Witolda Giriata w 1983 roku, w każdym bądź razie nie pragnienie poznać egzotyczny kraj. Być może miało znaczenie i to, że tak naprawdę II wojna światowa nadal tliła się w Polsce: jeszcze przez następnych 10 lat miały stać w Polsce jednostki byłej Armii Czerwonej.<sup>9</sup> Profesor Andrzej Mycielski wzmiankował we wspomnianym już artykule, że „skazanie na przymusową emigrację było dla niego bardzo bolesnym ciosem”, ale sam prof. Giriata nie precyzował.

Venezuela nie była mu *terra incognita*: Witold Giriata odwiedził Uniwersytet Los Andes (Merida) jeszcze w 1975 roku, więc udał się tędy, aby od nowa zakładać technologie oczyszczania materiałów i krystalizacji. I znowu uczył młodych, szczerze się dzielił planami swej pracy z naukowcami świata. Na 70. rocznicę urodzin jego imieniem nazwano Laboratorium Technologiczne tego uniwersytetu. Nie był to koniec wędrówki. W Instytucie Badań Naukowych Wenezueli (IVIC) w Caracas znów przyszło mu się zająć technologią, rozpropagował tam Polskę nie tylko swą pracowitością i profesjonalizmem, ale też prostotą zachowania i gościnnoscią.

Profesor Giriata odszedł na zawsze 9 stycznia 2001 roku w Caracas. Ostatnia jego praca ukazała się w *Physical Review B* siedem lat po śmierci: ewenement, świadczący o wielkim szacunku, jakim darzyli Witolda Giriata współautorzy [26]. Jak pisał Rodrigo Medina z IVIC [27], Witold Giriata „... *se ha convertido en uno de los expertos mundiales en la preparación de semiconductores magnéticos, materiales que han suscitado gran interés, como lo demuestra la gran variedad de sus colaboradores de todas partes del mundo.*” „... *de esa figura incansable en su laboratorio con una bata blanca, a la que nos hemos acostumbrado en el Centro de Física. Siempre algo hurano en el ambiente de trabajo, pero jovial y cordial en su casa cuando nos invita ...*”, tzn. „...stał się jednym ze światowych ekspertów w

<sup>9</sup> Wołania o ich odejście kończyły się karą więzienia, czego doświadczył m.in. członek Rady naszej Konferencji prof. Zbigniew Oziewicz, zmuszony wybrać emigrację z Polski nawet w 1989 roku. [http://pl.wikipedia.org/wiki/Stan\\_wojenny\\_w\\_Polsce\\_1981-1983](http://pl.wikipedia.org/wiki/Stan_wojenny_w_Polsce_1981-1983); [http://www.encyklopedia-solidarnosci.pl/wiki/index.php?title=Zbigniew\\_Oziewicz](http://www.encyklopedia-solidarnosci.pl/wiki/index.php?title=Zbigniew_Oziewicz)

przygotowaniu półprzewodników magnetycznych - materiałów, które cieszyły się ogromnym zainteresowaniem, o czym świadczy wielu kolegów z całego świata.” „... przyzwyczailiśmy się widzieć w Centrum Fizyki jego niestrudzoną postać w białym kitlu, w jego pracowni. Zawsze nieco ponury w miejscu pracy, był miły i serdeczny w swoim domu, gdy nas zapraszał ...” (tłum. R.B.).

Wydaje się jednak, że nadal przemierza świat, lecąc z Caracas do Tokio, Pekinu, Chicago, Moskwy, Wilna, czy Warszawy, w niezmiennie lekko narzuconej marynarce na koszulę z rozpiętym kołnierzykiem, bez walizek, jedynie z małym plecaczkiem Witold Giriat znad Dżisny, światowy ekspert w dziedzinie fizyki i technologii półprzewodników magnetycznych, szerząc pogodę ducha wolnego od oskarżeń, narzekania i uprzedzeń, pogodnego ducha twórczości.

### Bibliografia

- [1] J. Marciak-Kozłowska, „70 lat od napaści Niemiec i Rosji sowieckiej na Polskę. Refleksje nie-historyka”, *Studium Vilnense A* (ISSN 1648-7907) **7**, 172-173 (2010)
- [2] R. Brazis, „Matematyk Józef Marcinkiewicz - sukcesor tradycji Rzeczypospolitej Obojga Narodów (na 100-lecie urodzin)”, *Studium Vilnense A* (ISSN 1648-7907) **7**, 166-171 (2010)
- [3] J. Marciak-Kozłowska, „W 70. rocznicę zwycięskiej bitwy pod Monte Cassino. Refleksje nie-historyka”, *Studium Vilnense A*, vol.12 precursor (ISSN 1648-7907), 21 (2014); pełny tekst w niniejszym wydaniu: *Studium Vilnense A* (ISSN 1648-7907) **12**, 42-44 (2015)
- [4] A. Mycielski, „Witold Giriat (1926-2001)”, *Postępy Fizyki*, **52**, 192-194 (2001)
- [5] *Słownik geograficzny Królestwa Polskiego i innych krajów słowiańskich*, Tom IV, Warszawa: nakł. Filipa Sulimierskiego i Władysława Walewskiego, 1880-1914, s. 542
- [6] G. Rąkowski, *Wśród jezior i mszarów Wileńszczyzny*, Ofic. wyd. „Rewasz”, Warszawa 2000
- [7] M. Kowalski, „Wileńszczyzna jako problem geopolityczny XX wieku”, *Prace Geograficzne* **218**, 267-296 (2008)
- [8] R. Męclewski, „Professor Jan Nikliborc - Pioneer of experimental physics in Wrocław”, *Progress in Surface Science*, **42**, 97-99 (1993)
- [9] M. Grynberg, „Leonard Sosnowski: twórca warszawskiej szkoły fizyki półprzewodników”, *Postępy Fizyki*, **53**, 287-292 (2002)
- [10] Zob. wspomnienia o Jerzym Mycielskim, <http://www.ifpan.edu.pl/ON-1/Wspomnienia/Mycielski.pdf>
- [11] W. Giriat, J. Rautuszkiewicz, *Hallotrony. Zastosowanie zjawiska Halla w technice*, PWN, Warszawa, 1961
- [12] A. Kisiel, „Kalendarium starań Instytutu Fizyki i władz Uniwersytetu Jagiellońskiego o dostęp i o wykorzystywanie europejskich źródeł promieniowania synchrotronowego w pracach badawczych”, <http://www.if.uj.edu.pl/documents/3830070/70875255/Kalendarium%20IF%20UJ.pdf>
- [13] Edwin Hall, "On a New Action of the Magnet on Electric Currents", *American Journal of Mathematics*, **2**, 287-292 (1879). Zob. także [http://www.jstor.org/stable/2369245?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/2369245?seq=1#page_scan_tab_contents)
- [14] T. Story i J. Langer, <http://przyrbwn.icm.edu.pl/APP/PDF/90/a090z4-wstep.pdf>; <http://www.ifpan.edu.pl/Jaszowiec/J2012/>
- [15] [http://info.ifpan.edu.pl/t\\_pl\\_historia-Semicond.html](http://info.ifpan.edu.pl/t_pl_historia-Semicond.html); Zob. także Prof. Sirko, dyrektor IF PAN, *Academia* nr 3 (35) 2013 (<http://www.academia.pan.pl/nasze-teksty/nauki-scisle/item/110-fizyka-czyli-caly-swiat>)
- [16] T. Dietl, H. Ohno, F. Matsukura, J. Cibert, D. Fermand, „Zener Model Description of Ferromagnetism in Zinc-Blende Magnetic Semiconductors”, *Science*, **287**, 1019-1022 (2000)
- [17] R. Gałazka, „Fizyka półprzewodników: historia i perspektywy”, *Postępy fizyki*, **59**, 194-199 (2008)
- [18] J. Gaj, „Semimagnetic semiconductors”, *Acta Physica Polonica A* **96**, 651-664 (1999)
- [19] K. Leibler, W. Giriat, Z. Wilamowski, R. Iwanowski, „The EPR spectrum in Cd<sub>x</sub>Hg<sub>1-x</sub>Se mixed crystals”, *Phys. Status Solidi B* **47**, 405 (1971); w tytule brakuje informacji o domieszkowaniu Mn, co może mieć wpływ na znikomą dostrzegalność tej pracy w nurcie półprzewodników magnetycznych (przypis R.B.)
- [20] R.T. Holm and J.K. Furdyna, “Excitation of EPR in Hg<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Te by Helicon Waves”, *Proc. Conf. on II-VI Semiconductor Compounds*, Jaszowiec 1973 (IF-PAN, Warsaw, 1974), p. 185; R.T. Holm and J.K. Furdyna, „Observation of Helicon-Excited Electron Paramagnetic Resonance in a High-Mobility Semiconductor”, *Solid State Communications* **15**, 1459 (1974)
- [21] J. Stankiewicz, W. Giriat, M.W. Bien, „Galvanomagnetic properties of Mn<sub>k</sub>Hg<sub>1-k</sub>Te under hydrostatic pressure”, *Phys. Status Solidi B* **68**, 485-490 (1975)
- [22] A.V. Komarov, S.M. Ryabchenko, O.V. Terletskii, I.I. Zheru, R.D. Ivanchuk, „Magneto-optical investigations of the exciton band in CdTe:Mn<sup>2+</sup>”, *Pis'ma v Zh. Eksp. Teor. Fiz.* **73**, 608 (1977)
- [23] J. Gaj, R. Gałazka & M. Nawrocki, „Giant exciton Faraday rotation in Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Te mixed crystals”, *Solid State Commun.* **25**, 193 (1978)
- [24] A. Dyrdał, *Spinowy efekt Halla*, Rozprawa doktorska, promotor prof. dr hab. J. Barnaś, UAM, Poznań, 9 kwietnia 2013, [http://www.zfmezo.amu.edu.pl/documents/phd\\_theses/A\\_Dyrdal\\_PhD\\_thesis.pdf](http://www.zfmezo.amu.edu.pl/documents/phd_theses/A_Dyrdal_PhD_thesis.pdf)
- [25] E. Hall, „On the ”Rotational Coefficient” in nickel and cobalt”, *Phil. Mag.* **12**, 157 (1881)
- [26] S. Ueda, A. Sekiyama, T. Iwasaki, S. Imada, S. Suga, Y. Saitoh, W. Giriat, S. Takeyama, „Electronic structures and *p-d* exchange interaction of Mn-doped diluted magnetic semiconductors”, *Physical Review B* **78**, 205206 (2008)
- [27] R. Medina, „Witold Giriat”, <http://www.ivic.gob.ve/galeriaemeritos/?mod=giriat.html> (13/05/14)