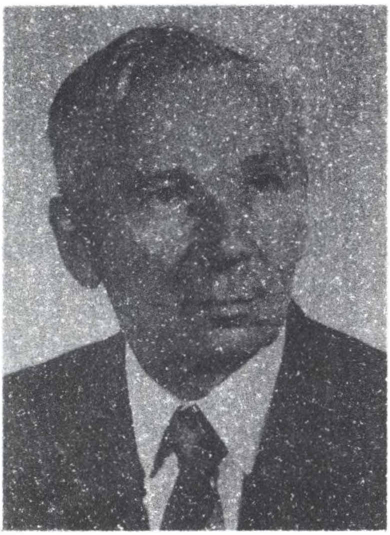
ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1989

Seria: MATEMATYKA-FIZYKA z. 53 Nr kol. 1001

Andrzej FLISOWSKI

# Prof. nadzw. dr hab. Czesław KLUCZNY - - ŻYCIE I DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWA (W DZIESIĄTĄ ROCZNICĘ ŚMIERCI)

6 maja 1989 r. minęła dziesiąta rocznica śmierci Prof. nadzwyczajnego dr hab. Czesława Klucznego.



Profesor Czesław Kluczny urodził się 20 maja 1908 r. w Strzemieszycach Wielkich (pow. Będzin). W czasie I wojny światowej umarł Jego ojciec. Matka wraz z małymi dziećmi przeniosła się do Wolbromia, gdzie gospodarowała na 2 ha ziemi, odziedziczonych po babce.

W Wolbromiu Prof. Kluczny ukończył szkołę powszechną, a następnie w 1927 r. gimnazjum w Olkuszu. Do 1932 r. studiował matematykę na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie, utrzymując się z korepetycji. Zmuszony do pomocy matce zrezygnował z propozycji pozostania na uczelni. Od 1932 r. pracował w szkołach średnich w Radomiu, uzyskując równocześnie w 1933 r. tytuł magistra. W maju 1942 r. został aresztowany przez gestapo w Radomiu i przez 3 lata jako więzień polityczny przebywał w obozach Oświęcimia (Brzezinka) i Mauthausen (Ebensee). Jednym z pierwszych transportów wrócił do kraju. W celu poratowania zdrowia Kuratorium Okręgu Szkolnego Kieleckiego udzieliło Mu rocznego urlopu. Okres ten spędził u matki w Wolbromiu.

Od września 1946 r. pracował w Śląskich Technicznych Zakładach Naukowych w Katowicach, a od stycznia 1950 r. na Politechnice Śląskiej w Gliwicach jako starszy asystent (1950-52), adiunkt (1952-54) i zastępca profesora (1954-61). W roku 1959 uzyskał na Uniwersytecie Jagiellońskim stopień naukowy doktora nauk matematycznych, a w dwa lata później stopień naukowy docenta (dr hab.) na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. W roku 1962 został mianowany docentem etatowym na Politechnice Śląskiej, a w rok później objął stanowisko kierownika Katedry Matematyki na Wydziale Elektrycznym. W roku 1971 otrzymał awans na profesora nadzwyczajnego oraz został mianowany dyrektorem Instytutu Matematyki, na którym to stanowisku pozostał do chwili przejścia na emeryturę w roku 1976.

Pracując na Politechnice Śląskiej prowadził również wykłady i seminaria w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Katowicach, która w tym czasie uzyskała status Uniwersytetu Śląskiego oraz w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Częstochowie.

Charakteryzując działalność naukową Prof. dr hab. Czesława Klucznego, zwróćmy najpierw uwagę na pewne daty w Jego życiorysie. Stopień magistra filozofii z zakresu matematyki uzyskał na Wydziale Filozoficznym Uniwersytetu Jagiellońskiego w roku 1933, mając 25 lat. Pierwszą pracę naukową opublikował w roku 1958, mając lat 50. Nasuwa się pytanie: co spowodowało tak długą przerwę? Odpowiedź na nie jest bardzo prozaiczna - trudne warunki materialne, konieczność ciężkiej walki o byt swój i swojej matki.

W roku 1950 rozpoczął pracę w Politechnice Śląskiej w Gliwicach. Był jednym z tych, którzy przyczynili się do powstania Oddziału Gliwickiego Polskiego Towarzystwa Matematycznego, przemianowanego następnie na Górnośląski z siedzibą w Katowicach. We władzach tego oddziału pełnił szereg funkcji, do funkcji wiceprezesa włącznie. Godne uwagi jest to, że jako czterdziestokilkuletni mężczyzna obok pracy dydaktycznej decyduje się na podjęcie badań naukowych. Jego zainteresowania skierowane były na dziedzinę równań różniczkowych zwyczajnych i koncentrowały się głównie na badaniach własności asymptotycznych i brzegowych rozwiązań takich równań. Związał się z prężną szkołą równań różniczkowych profesora Tadeusza Ważewskiego, pod którego kierunkiem wykonał w 1959 r. pracę doktorską pt. "O wykładnikach charakterystycznych rozwiązań układu równań różniczkowych zwyczajnych".

Praca ta [1], zanim przyjęła ostateczną postać, przeszła przez kilka stadiów, z których każde następne stanowiło krok naprzód przez poszerzenie zakresu czy osłabienie założeń, czy też przez uzyskanie dalej idących wyników. Opracowywana kilkakrotnie od nowa zajęła Mu kilka lat. Dotyczyła własności asymptotycznych rozwiązań równań różniczkowych lub dokładniej - rzędu rozwiązań równania

$$X' = AX + B(X,t) + C(X,t), \tag{1}$$

gdzie $X$, $B(X,t)$, $C(X,t)$ oznaczają odpowiednio wektor i funkcję wektorową n-wymiarową, a $A$ macierz stałą nxn. Przy ciągłości prawej strony w półprzestrzeni $t \geq t_1$ oraz przy założeniach:

$$|B(X,t)| \leq |X| n(t)$$
$$|C(X,t)| \leq |X|^q \cdot w(t), \qquad 0 \leq q \leq 1,$$

gdzie $h = h_1(t) + h_2(t)$ $\lim\limits_{t\to\infty} h_1(t) = 0$ $\int\limits_{t_1}^{\infty} h_2(t)dt < \infty$

rząd $\int\limits_{t_1}^{t} w(z)dz \leqslant s$ lub rząd $\int\limits_{t}^{\infty} w(z)dz \leqslant s$

uzyskał twierdzenia, z których najważniejsze określa rząd rozwiązania równania (1) w sposób następujący:

Jeżeli $r_1, r_2, \ldots, r_k$ jest ciągiem rosnącym części rzeczywistych pierwiastków charakterystycznych macierzy A, a $V_0 = s/1-q$, to rząd dowolnego rozwiązania równania (1) jest co najmniej równy $V_0$ lub równy jednej z liczb tego ciągu większej niż $V_0$. Określona zostaje także liczebność każdej z otrzymanych w ten sposób grup rozwiązań. To i inne otrzymane w pracy twierdzenia uogólniają w szczególności wyniki T. Peyowitcha, K. Tatarkiewicza, A. Wintnera, P. Hartmana oraz P.M. Grobmana, którzy badali bądź szczególne przypadki równania (1), bądź równanie to przy mocniejszych założeniach.

Praca doktorska Prof. Czesława Klucznego stanowiła jeden z ciekawszych przykładów zastosowań tzw. metody retraktowej T. Ważewskiego. Osiągnięcie istotnego postępu w dziedzinie badanej przez wielu specjalistów na całym świecie stanowiło sukces liczący się w skali międzynarodowej. Ostateczny charakter wyników, zamykających cały cykl badań dawniejszych, nadaje tej pracy charakter klasyczny.

Analizując krok po kroku różne warianty metody retraktowej T. Ważewskiego badania własności asymptotycznych rodzin rozwiązań układów różniczkowych zwyczajnych doszedł Prof. Czesław Kluczny do przekonania, że u podstaw wszystkich metod opartych na takich pojęciach topologicznych jak: retrakt, retrakt deformacyjny, homotopia itp. leży następująca myśl zasadnicza; rozważa się w pewnym obszarze $\Omega$ rodzinę wszystkich rozwiązań układu równań różniczkowych zwyczajnych oraz jej podzbiory tzw. emisje, będące zbiorami rozwiązań wychodzących "na prawo" z pewnych zbiorów początkowych. Jeśli wykluczyć poślizgi wewnętrzne rozwiązań na brzegu rozważanego obszaru to okazuje się, że emisja zachowuje w pewnym sensie różne własności topologiczne zbioru początkowego. Następnie rozważa się zbiór punktów, w których emisja dociera do brzegu obszaru. Jeśli wszystkie krzywe emisji docierają w końcu do brzegu, to ten zbiór punktów wyjścia zachowuje własności topologiczne zbioru początkowego i emisji. Jeśli natomiast tak nie jest, to znaczy, że w emisji tej istnieją rozwiązania nie docierające do brzegu, tzw. rozwiązania asymptotyczne. Już tak proste własności topologiczne zbiorów jak ich domkniętość i ograniczoność pozwalają nawet w niebanalnych przypadkach wykrywać pewne efekty asymptotyczne i przeprowadzać dowody twierdzeń o własnościach symptotycznych. Idee te zostały ogólnie wyłożone w rozprawie habilitacyjnej pt. "O pewnych rodzinach krzywych w powiązaniu z teorią równań różniczkowych zwyczajnych".

Rozprawa ta [2] zawiera dużo wartościowych i oryginalnych wyników. Mimo prostoty koncepcji są one subtelne i właściwy ich sens oddają dopiero przykłady interesujących zastosowań oraz przykłady ilustrujące samą teorię. Referowanie choćby w największym skrócie tych wyników nie wydaje mi się w tym miejscu możliwe.

Dalsze rozwinięcie i uzupełnienie tych wyników znajdujemy w pracach [3] i [4], których przedmiotem badań są rodziny krzywych w przestrzeni (n+1)-wymiarowej, mające tylko pewne własności rodzin rozwiązań równań różniczkowych. Dzięki temu teoria pozostaje w mocy dla bardzo szerokiej klasy uogólnień równań i nierówności różniczkowych, uwidaczniając topologiczne źródło dowodzonych faktów.

Dla metody obranej w [3] i [4] jest też zupełnie obojętne czy rozważana rodzina jest jednoznaczna, czy nie. Różni ją to wyraźnie od metod retraktowych, dla których założenie o jednoznaczności jest istotne. Twierdzenie 11,1 w pracy [3] jest odpowiednikiem podstawowego dla teorii retraktowych twierdzenia o ciągłości przekształcenia conseq P.

Pierwszą pracą jaką opublikował Prof. Cz. Kluczny, jest praca [5], w której Autor uogólnia warunki E. Kamkego o jednotliwości rozwiązań równań róźniczkowych zwyczajnych oraz pokazuje, że znany warunek jednotliwości, podany przez M.A. Krasnosielskiego i S.G. Kreina, jest szczególnym przypadkiem warunku E. Kamkego.

W pracy [6] udowadnia następujące twierdzenie z teorii macierzy. Jeżeli liczba 0 jest p-krotnym pierwiastkiem charakterystycznym macierzy A, nxn, to istnieje liczba naturalna r, $r \leqslant p$ taka, że:

$$\mathrm{rz}A > \mathrm{rz}A^2 > \ldots > \mathrm{rz}A^r = n - p = \mathrm{rz}A^{r+k}.$$

Twierdzenie to pozwoliło uzyskać dowód klasycznego twierdzenia Jordana o postaci kanonicznej macierzy, a opisany w pracy sposób konstruowania bazy, w której macierz A ma postać kanoniczną, pozwala łatwo otrzymać układ fundamentalny rozwiązań układu równań różniczkowych $x' = Ax$.

Następne dwie prace [7] i [8] napisał prof. Cz. Kluczny wspólnie z prof. A. Bieleckim. W pierwszej Autorzy podali uogólnienie klasycznego twierdzenia H. Knesera o przekroju strefy emisji punktu hiperpłaszczyzną t = const. Uogólnienie to idzie w dwóch kierunkach:

1) dotyczy znaczenie ogólniejszych rodzin krzywych niż rodziny całek równań różniczkowych zwyczajnych i może być stosowane np. do równań paratyngensowych,
2) zamiast przekroju hiperpłaszczyzną rozważają iloczyn dodatniej strefy emisji punktu P ze zbiorem B, który jest częścią brzegu zbioru W zawierającego wewnątrz punkt P. Zbiory W i B nie są zupełnie dowolne. Spełniają one pewne warunki istotne w zagadnieniach asymptotycznych, które w przypadku rozważanym przez Knesera są spełnione automatycznie.

Praca [8] dotyczy zagadnień wchodzących w zakres metod retraktowych w badaniach asymptotycznych. Posługując się pojęciem zbioru swobodnego (libre) ze względu na pewne inne zbiory przedstawiają autorzy jeszcze jeden wariant metod retraktowych, przy czym teorię ilustrują szeregiem interesujących przykładów.

W pracy [9] Prof. Kluczny zwraca uwagę na to, że krzywe $x = f(t)$ rodziny $F$ spełniają związek $(t, f(t)) \subset E(u, f(u))$ dla $t \geqslant u$, gdzie $E(t,x)$ oznacza strefę emisji prawej punktu $(t,x)$. Następnie pokazuje, że można za pomocą kilku własności elementarnych określić przekształcenie $(t,x) \longrightarrow F(t,x)$ tak, że strefa emisji rodziny krzywych tego przekształcenia, to znaczy krzywych określonych związkiem $(t, f(t)) \subset F(u, f(u))$ dla $t \geqslant u$, pokrywa się $F(t,x)$.

Oryginalne wyniki dotyczące zbiorów usłanych przez rozwiązania równań różniczkowych uzyskał w pracy [10]. Twierdzenie 3 tej pracy w zastosowaniu do rodzin rozwiązań równań różniczkowych przypomina tak zwaną własność Ważewskiego. Dzięki temu, że własność tę można zastosować było i do rodzin zawierających krzywe asymptotyczne w prawo uzyskuje twierdzenie dotyczące struktury zbioru asymptotycznego, czyli zbioru złożonego z punktów leżących na krzywych asymptotycznych w prawo.

Praca [11] dotyczy pewnej własności asymptotycznej rozwiązań układu (i) rozważanego w [2] i spełniającego podane tam warunki (1)-(3). Podane w pracy twierdzenie rozwiązuje odnośnie do układu (i) zagadnienie, którym dla układu liniowego zajmował się O. Perron.

W pracy [12] Prof. Cz. Kluczny uzyskał pewne nowe twierdzenie o stabilności dla równania różniczkowego drugiego rzędu postaci $\dot{x} + f(x,x) = 0$. Uogólnienie tego twierdzenia oraz szereg jego zastosowań w mechanice podał wspólnie z A. Flisowskim w pracy [15]. W pracy [14] powracał do badania własności asymptotycznych uzyskując nowe interesujące wyniki.

Prace Prof. Cz. Klucznego dotyczyły nie tylko "czystej" matematyki. O żywych zainteresowaniach Profesora zastosowaniami matematyki świadczą prace [16], [17] i [18]. Ostatnią opublikowaną pracą Prof. Cz. Klucznego była praca [19]. Autor podał w niej metodę, która prowadzi prawie natychmiast do macierzy $e^{At}$ w postaci sumy skończonej. Metoda ta, związana z teorią równań różniczkowych, jest bardzo prosta, a do obliczenia współczynników w otrzymanym wzorze można stosować ETO.

Profesor jest autorem bardzo udanego skryptu z jakościowej teorii równań różniczkowych (cz. I). Należy tylko żałować, że przedwczesna śmierć nie pozwoliła Mu napisać zaplanowanej już części II.

Był promotorem sześciu przewodów doktorskich, z których trzech nie zdążył już zakończyć oraz opiekunem jednego przewodu habilitacyjnego. Ponadto był promotorem około 120 prac magisterskich.

Na zebraniach naukowych PTM w ośrodkach katowickim, krakowskim i lubelskim wygłosił około 30 odczytów i komunikatów. Był członkiem Komitetu Nauk Matematycznych PAN oraz Rady Naukowej Ośrodka Energetyzacji Kraju przy GIG w Katowicach. Uczestniczył w kilku ogólnokrajowych konferencjach matematycznych jak również Instytutu Energetyki PAN. Był też uczestnikiem II Kongresu Nauki Polskiej. Za pracę nad rozwojem młodej kadry uzyskał nagrodę Ministra III stopnia.

Na zakończenie tych rozważań chciałbym podkreślić, że prace Profesora Klucznego stanowią piękny wycinek osiągnięć zespołu matematyków zgrupowanych wokół prof. Ważewskiego. Stanowią one osobisty wkład Profesora w dorobek krakowskiej szkoły matematycznej.

## SPIS PUBLIKACJI PROF. CZ. KLUCZNEGO


[1] On the characteristic exponents of the solutions of a system of ordinary differential equations, Ann. Polonici Mathematici, VIII, 1960.

[2] O pewnych rodzinach krzywych w powiązaniu z teorią równań różniczkowych zwyczajnych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Prace habilitacyjne 4, Gliwice 1961.

[3] Sur certaines familles de courbes en relation avec la théorie des équations différentielles ordinaires. I. Ann. Univ. Marie Curie-Skłodowska, Lublin, Sectio A, Vol. XV 2, 1961.

[4] Sur certaines familles de courbes en relation avec la théorie des équations différentielles ordinaires II. Ann. Univ. Marie Curie-Skłodowska, Lublin, Sectic A, Vol. XVI 1, 1962.

[5] Jednotliwość rozwiązań układu równań różniczkowych zwyczajnych względem zbioru. Zeszyty Naukowe Sekcja Matematyki 1, WSP, Katowice 1958.

[6] Pewien dowód twierdzenia Jordana o postaci kanonicznej macierzy. Zeszyty Naukowe Sekcji Matematyki 2, WSP, Katowice 1960.

[7] Sur un théoreme cencernat des systéms d'équations différentielles ordinares. Ann. Univ. Marie Curie-Skłodowska, Lublin Sectio A, Vol. XIV, 8, 1960 (współautor: A. Bielecki).

[8] Sur une généralisation d'un théoreme de H. Kneser, Ann. Univ. Marie Curie-Skłodowska, Lublin, Sectic A, Vol. 8, 1960. (współautor: A. Bielecki).

[9] O pewnych funkcjach, które generują rodzinę krzywych (w powiązaniu z teorią równań różniczkowych zwyczajnych). Zeszyty Naukowe, Sekcja Matematyki 3, WSP, Katowice 1962.

[10] O strukturze zbiorów usłanych przez krzywe pewnych rodzin (w powiązaniu z teorią równań różniczkowych zwyczajnych). Zeszyty Naukowe, Sekcja Matematyki 3, WSP, Katowice 1962.

[11] On the asymptotic behaviour of the solutions of a system of ordinary differential equations. Ann. Polonici. Mathematici XII, 1963.

[12] O pewnych warunkach stabilności dla równania różniczkowego $x'' + F(x,x') = 0$. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej s. Mat.-Fiz., z. 11, Gliwice 1966.

[13] Unicité du systéme d'équations differentielles ordinaires dans un unsemble de points, Colloqium Math. VII, 1, p. 115, 1959 (streszczenie).

[14] On the asymptotic behaviour of the solutions of a system of ordinary differential equations. Folia Soc. Scientiarum Lubliniensis 2, 1962.

[15] O rozwiązaniach okresowych równania różniczkowego (współautor: A.Flisowski), Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Mat.-Fiz., z. 15, Gliwice 1970.

[16] O pewnej metodzie obliczeniowej w zagadnieniach sterowania liniowego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Mat.-Fiz., z. 16, Gliwice 1971.

[17] Zarys metody wag statycznych i jej wykorzystanie do prognozowania (współautor: W. Wichowski) Główny Instytut Górnictwa, Seria PL, Katowice 1971.

[18] O stabilności nieliniowych równań parabolicznych ze stochastycznymi współczynnikami (współautor: A. Czech), Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Mat.-Fiz., z. 24, Gliwice 1973.

[19] O pewnej postaci macierzy $e^{At}$. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Mat.-Fiz., z. 25, Gliwice 1974.

[20] Równania różniczkowe zwyczajne cz. I. Skrypty Uczelniane Politechniki Śląskiej nr 647, Gliwice 1976.

## ПРОФЕССОР, ДОКТОР НАУК ЧЕСЛАВ КЛЮЧНЫ (В ВОСЬМУЮ ГОДОВЩИНУ СМЕРТИ)

Р е з ю м е

Статья содержит коросткую биографию и подробный обзор научной деятельности профессора.

Чеслав Ключны (1908-1979) был директором Института Математики Силезского Технического Университета в городе Гливице, был одним из организаторов Гливицкого Отделения Польского Математического Общества, названного позднее Горношлёнским и находящегося теперь в городе Катовице. Профессор занимал разные должности в этом Обществе, был также вице-президентом. Профессор был инициатором возникновения серии Математика-Физика Научных Тетрадей Силезского Технического Университета и был первым её редактором. Опубликовал 19 статей и одну книгу. Их детальный обзор можно найти в данной статье.

## PROF. DR HAB. CZESŁAW KLUCZNY - LIFE AND SCIENTIFIC ACTIVITY (ON THE OCCASION OF EIGHTH ANNIVERSARY OF HIS DEATH)

S u m m a r y

A short biography and detailed description of scientific achievements of Professor Czesław Kluczny has been presented in the paper.

Prof. Cz. Kluczny (1908-1979) was i.a. a director of the Institute of Mathematics of the Silesian Technical University, Gliwice. He was on of the organizers of the Gliwice branch of the Polish Mathematical Society (then the Upper-Silesian Mathematical Society). He was also an initiator, co-founder and first v-ce director of the Mathematics and Physics Series of the Scientific Transactions of the Silesian Technical University.
He wrote 19 scientific papers and a textbook for students. These works have been described in detail in the prezent paper.