

Włodzimierz Marek Tulczyjew (1931–2022)

Paweł Urbański*

Katedra Metod Matematycznych Fizyki, Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Z własnoręcznie napisanego przez Włodka życiorysu (we wrześniu 1956 roku):

Urodziłem się 18 czerwca 1931 r. we Włodawie woj. lubelskie jako syn urzędnika samorządowego. Od 1933 do 1943 mieszkałem w Ostrowie Lubelskim, gdzie ojciec pracował jako księgowy w Zarządzie Miejskim. W Ostrowie ukończyłem pięć klas szkoły podstawowej. W 1943 roku zostałem wywieziony wraz z rodziną do Niemiec, gdzie pracowałem w fabryce zbrojeniowej. W czerwcu 1945 roku wróciłem do Lublina. Ojciec pracował w Wojewódzkim Zarządzie Przemysłu Terenowego w Lublinie. W 1949 roku ukończyłem Gimnazjum Ogólnokształcące im. Vetterów w Lublinie i przenieśliśmy się do Warszawy. W 1952 roku ukończyłem w dyplomem przodownika Państwowe Liceum Telekomunikacyjne Ministerstwa Poczty i Telegrafów w Warszawie. Od 1952 do 1956 roku studiowałem na Wydziale Mat-Fiz (sekcja fizyki) Uniwersytetu Warszawskiego.

Już podczas studiów Tulczyjew znalazł się w grupie skupionej wokół Leopolda Infelda (Jerzy Plebański, Andrzej Trautman, Iwo Białynicki-Birula, Stanisław Bażański i inni). Najstarszy z tej grupy, Jerzy Plebański, pomagał Infeldowi w kierowaniu pracą naukową młodszych kolegów, w tym Tulczyjewa, który studia zakończył pracą magisterską *Masa ciał w 6-tym przybliżeniu nowej metody aproksymacyjnej*.

Po studiach Tulczyjew pozostał w kręgu Infelda jako asystent w Instytucie Fizyki Teoretycznej, w Katedrze Elektrodynamiki i Teorii Względności. Pozostał też w kręgu zagadnień bliskich Infeldowi: ruch w OTW. Pracę doktorską *Ruch ciał wirujących i cząstek multipolowych w ogólnej teorii względności*, pisaną pod kierunkiem Infelda (a także Plebańskiego) obronił w 1959 roku. Recenzentami byli profesorowie Jan Weysenhof i Józef Werle. W tematyce związanej z OTW wybitnym osiągnięciem Tulczyjewa jest nowa, oryginalna metoda opisu cząstek próbnych. Po doktoracie Tulczyjew odchodzi od tematyki związanej z OTW, mimo istotnych i cenionych w środowisku relatywistów (William G Dixon, Andrzej Traut-

man, Achilles Papapetrou) osiągnięć, i rozpoczyna pracę nad podstawami teorii kwantowych. Tej tematyce poświęcona jest jego rozprawa habilitacyjna składająca się z trzech prac: *An Abstract Formulation of Quantum Dynamics*, *An Abstract Formulation of Nonrelativistic Quantum Dynamics*, *An Abstract Formulation of Relativistic Quantum Dynamics*, opublikowanych w Bull. Ac. Pol. Sci. 13 (1965). Stopień naukowy docenta (habilitacja) Tulczyjew otrzymuje 04.10.1965. W tym czasie ma za sobą istotne staże zagraniczne: Dubna i Londyn w 1958, Imperial College (Londyn) 1959/1960, Lehigh University (Bethlehem, Pennsylvania) w 1960/1961, w 1966 Dubna i Boston University (6 miesięcy). Z pobytu w Bethlehem pochodzą Lecture Notes zatytułowane *The theory of Systems with Internal degrees of Freedom*. Praca ta, opublikowana dopiero w 2003 roku w tomie 59 Banach Center Publications, podobnie jak *The origin of variational principles* z tego samego tomu ukazuje siłę i bogactwo idei Tulczyjewa, które stały się inspiracją dla wielu matematyków i fizyków teoretycznych.

Problem, który nurtował Tulczyjewa przez prawie całą jego działalność naukową, było pogodzenie idei relatywistycznych i kwantowych. Nie akceptował częściowych odpowiedzi i szukał właściwych rozwiązań. Odrzucał argumenty Wolfganga Pauliego i Victora Weiskopfa o nieistnieniu mechaniki kwantowej bozonów, według których tylko teoriopólowy opis bozonów jest możliwy. W swojej rozprawie habilitacyjnej Tulczyjew podał elegancki schemat relatywistycznej mechaniki kwantowej jako teorii rozpraszania, gdzie antycząstki są opisane jako cząstki poruszające się do tyłu w czasie. W pracach składających się na tę rozprawę Tulczyjew jawi się jako prekursor geometrycznej kwantyzacji, rozwiniętej kilka lat później przez Jean-Marie Souriau i Bertrama Kostanta. Tulczyjew był też jednym z pierwszych fizyków dostrzegających głęboki związek teorii Utiyamy z teorią pól Yanga-Millsa. Poszukiwanie właściwego sformułowania relatywistycznej mechaniki kwantowej kazało mu wrócić do podstaw teorii klasycznych, zwłaszcza do mechaniki klasycznej, i fundamentów ra-

*ORCID: 0000-0003-2591-9390

chunku wariacyjnego (raczej opisu wariacyjnego układów fizycznych).

Badania Tulczyjewa były bardzo wysoko oceniane przez Infelda, który w swoich, wydanych pośmiertnie, wspomnieniach pisał o Włodku jako swoim najwybitniejszym uczniu. Infeld dawał Tulczyjewowi dużo swobody, akceptując między innymi jego częste wyjazdy naukowe. Po śmierci Infelda (15.01.1968) nowe kierownictwo Instytutu Fizyki Teoretycznej już mu tej swobody nie gwarantowało. Tulczyjew zdecydował się na emigrację. Z Polski wyjechał 28.09.1968 i przez Rzym trafił do Kanady, na Uniwersytet w Calgary.

Zadanie, które sobie postawił Tulczyjew, wymagało szerokiego frontu prac (jak mówił: *należy zajrzeć pod każdy kamyczek*) i, w konsekwencji, licznych współpracowników. Już w Warszawie zainspirował młodszych kolegów, głównie z Katedry Metod Matematycznych Fizyki na Wydziale Fizyki UW, którą kierował Krzysztof Maurin, zwracając ich uwagę na geometrię wielosymplektyczną i jej zastosowania do geometryzacji rachunku wariacyjnego. Prace Jerzego Kijowskiego, Wiktora Szczyrby, Jacka Komorowskiego i Krzysztofa Gawędzkiego należą do klasyki tej tematyki. W Kanadzie kontynuował prace, rozpoczęte w Warszawie, nad niezależnym od cechowania opisem dynamiki cząstki naładowanej w sformułowaniu typu Kaluzy-Kleina (Ryszard Kerner w Warszawie, R. J. Torrence w Calgary). Rozpoczął też prace nad zagadnieniem odwrotnym rachunku wariacyjnego: znaleźć warunek konieczny i dostateczny istnienia lagrangianu dla danego układu równań różniczkowych cząstkowych, to znaczy że układ ten jest układem Eulera-Lagrange'a. Tulczyjew rozwiązał problem konstruując podwójny kompleks wariacyjny. Równania Eulera-Lagrange'a są „dokładnymi formami” w tym kompleksie. Tulczyjew udowodnił też Lemat Poncaré'ego dla tego kompleksu. Wyniki te były bardzo wysoko oceniane przez wielu matematyków (André Lichnerowicz, Iwan Winogradow, Paul Dedecker, Willy Sarlet, Michael Crampin). Według Dedeckera był to najważniejszy rezultat w rachunku wariacyjnym od wielu lat. W 1974 roku Tulczyjew opublikował pracę *Hamiltonian Systems, Lagrangian Systems and the Legendre Transformation* (Symposia Mathematica, 15), w której podał pełen geometryczny sens transformacji Legendre'a jako przejścia od opisu lagrange'owskiego do hamiltonowskiego (i *vice versa*) dynamiki układu mechanicznego (i nie tylko) w języku relacji symplektycznych i ich obiektów tworzących. Temat ten był obecny w twórczości Włodka jeszcze wiele lat i znalazł swoje apogeum w fundamentalnej pracy *A Slow and Careful Legendre Transformation for Singular Lagrangians* (Acta Physica Polonica B, 30), której jestem współautorem. Podstawowa struktura geometryczna związana z transformacją Legendre'a znana jest teraz jako *trójka Tulczyjewa* (ang.

Tulczyjew Triple). Tulczyjew nie czuł się dobrze w Kanadzie, więc z entuzjazmem przyjął propozycję kierowania programem *Geometria symplektyczna w mechanice i teorii pola* w Istituto di Fisica Matematica Uniwersytetu w Turynie. Dyrektorem tego instytutu był wówczas Dionigi Galletto, później wieloletni przyjaciel Włodka. Współpraca rozpoczęta w drugiej połowie lat 70. trwała do końca lat 80. XX w. Do grupy Tulczyjewa w Turynie (Sergio Benenti, Mauro Francaviglia, Marco Ferraris, Giorgio Pidello) dołączali też koledzy z Warszawy, z kręgu KMMF (Jerzy Kijowski, Paweł Urbański, Adam Smólski, Stanisław Zakrzewski). Zapraszani byliśmy również do Calgary. Efektem współpracy w Turynie była, między innymi, seria prac o relacjach symplektycznych, geometrycznej treści równań Hamiltona-Jacobiego i metody Jacobiego (Sergio Benenti, Włodzimierz Tulczyjew). Praca Włodka w Turynie została doceniona – w roku 1981 został członkiem zagranicznym Akademii Nauk w Turynie (Accademia delle Scienze di Torino).



(fot. Paweł Urbański)

Pod koniec lat 80. XX w. Włodek skorzystał z możliwości przejścia na wcześniejszą emeryturę w Kanadzie i przeniósł się do ukochanych Włoch, do Camerino, gdzie został zatrudniony jako profesor *di chiara fama* (poza konkursami) Metod Matematycznych Fizyki Uniwersytetu w Camerino. Wkrótce rozpoczął też współpracę z Giuseppe Marmo, profesorem Uniwersytetu Federico II w Neapolu oraz Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (oddział w Neapolu). Zakres jego oddziaływania znacznie się poszerzył i stwarzał nowe możliwości współpracy (Fiorella Barone, Antonio de Nicola i wielu innych).

Na początku lat 90. XX w. Włodek i Sara (żona Tulczyjewa od 1975 roku) kupili i odrestaurowali dom probostwa w Valle San Benedetto (comune Monte Cavallo) położony w górach bardzo przypominających polskie Beskidy. Nareszcie był u siebie, w domu (w *palazzo*, jak mówili sąsiedzi), do którego przylegał duży teren, gdzie uprawiał ogródek warzywny.



(fot. Paweł Urbański)

Dom Włodka i Sary Tulczyjewów był zawsze otwarty dla licznych przyjaciół i współpracowników. Gości nigdy nie brakowało. Niestety teren, w którym mieszkali jest bardzo aktywny sejsmicznie. Pierwsze poważne trzęsienie ziemi nawiedziło ich 30.10.1997. Dom został poważnie uszkodzony, ale udało się go wyremontować. Drugie, 30.10.2016 (już po śmierci Sary w 2013), nie było już takie łaskawe. Włodek nie miał szans na powrót do *palazzo*.

W swojej pracy naukowej Włodek był fizykiem – mówił: *jeżeli masz problem matematyczny, odpowiedzi szukaj w fizyce*. Nie przywiązywał się do formalizmów i kontestował ogólnie przyjęte paradygmaty. Dwa przykłady: Pierwszy dotyczy szeroko rozumianego rachunku waria-

cyjnego. Zgodnie z ogólnie akceptowanym (przez fizyków i matematyków) wyobrażeniem, zasada wariacyjna prowadzi jedynie do równań Eulera-Lagrange'a bez sił wewnętrznych. Włodek proponuje pełną zasadę wariacyjną (pełną różniczkę działania) opisującą relację między konfiguracją a siłami zewnętrznymi, między przyszłością i przeszłością (pędy). Opisane jest to w pracy *Dynamics of autonomous systems with external forces* (Acta Phys. Pol. B 33) z udziałem Giuseppe Marmo i moim jako współautorami. Włodek postrzegał dynamikę jak statykę w czasoprzestrzeni, stąd powrót do zasad wariacyjnych w statyce. Stronę koncepcyjną zasad wariacyjnych Tulczyjew opisał w pracy, wspomnianej na początku artykułu, *The origin of variational principles* oraz w jednym z ostatnich swoich opracowań *Equilibria of static systems* (arXiv:2009.07085). Zwraca uwagę odmienne od standardowego pojęcie więzów. Według Tulczyjewa więzy są formułowane na poziomie przesunięć wirtualnych a nie konfiguracji. Zmodyfikował przy tym pojęcia więzów holonomicznych i nieholonomicznych (*A note on holonomic constraints*, arXiv:math-ph/0604070). Drugim przykładem jest dynamika cząstki naładowanej. Opis à la Kaluza-Klein, którego sam był współautorem, uważał za niewłaściwy. Fizyka podpowiadała, że trzeba szukać gdzie indziej, zachowując czterowymiarową czasoprzestrzeń. Satisfakcjonującą odpowiedź podaliśmy w *An affine framework for the dynamics of charged particles*, Atti Accad. Sci. Torino, 126. Lagrangian został zinterpretowany nie jako funkcja na wiązce stycznnej, ale cięcie pewnej wiązki afinicznej nad wiązką stycznną do czasoprzestrzeni. Praca stała się zaczątkiem rozwijanej później geometrii wartości afinicznych stosowanej do opisu różnych układów, niezależnie od cechowań czy też układów odniesienia. Lista prac Tulczyjewa jest długa. Jeszcze dłuższa jest lista przedsięwzięć rozpoczętych, niezakończonych. Czeka ją na kontynuatora jego idei.

Włodek Tulczyjew zmarł 04.12.2022 w szpitalu w Camerino (Włochy).