

ks. Krzysztof Czapla SAC

Władysław Natanson — fizyk i filozof

Profesor Bronisław Średniawa swój artykuł poświęcony Władysławowi Natansonowi napisany z racji sześćdziesiątej rocznicy jego śmierci i setnej rocznicy publikacji pracy o prawach zjawisk nieodwracalnych zatytułował: „Władysław Natanson (1864–1937), fizyk, który wyprzedził swoją epokę”¹. Nakreślił w nim ogólną charakterystykę pracy naukowej profesora Uniwersytetu Jagiellońskiego Władysława Natansona. Począwszy od teorii kinetycznej gazów, przez termodynamikę procesów nieodwracalnych, aż po statystykę kwantów światła i mechanikę kwantową, ukazał jak wielki wkład wniósł w te dziedziny fizyki wspomniany w tytule artykułu Krakowski Uczony.

Niewątpliwie już sam tytuł pozwala nam domniemywać, iż Władysław Natanson był postacią wybitną w dziedzinie fizyki na początku XX wieku. Wyprzedzić swoją epokę, czasy, w których się żyje, pracuje i tworzy, mogą jedynie ci, których twórcza myśl i umysł potrafią wznieść się ponad przeciętność. Takim z pewnością pragnął być i sam Natanson, czego wyraz znajdujemy w jego pełnych pokory słowach, które brzmią niczym testament: „Bardzo małe są widoki, które umiałem pokazać współczesnemu mi pokoleniu. Nie potrafiłem pogłębić się, skupić, wyrzec w życiu mnóstwa rzeczy. Ale pragnąłbym, gdy mnie już nie będzie, gdy przeminie ostatni ślad mego istnienia, pragnąłbym, by ktoś o mnie pomyślał: ten człowiek miał wzrok zwrócony ku horyzontom dalekim”². Ta-

¹ Por. B. Średniawa, „Władysław Natanson (1864–1937), fizyk, który wyprzedził swoją epokę”, *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki*, nr 42 (1997), 3–22.

² W. Natanson, *Wspomnienia i szkice*, Wyd. Literackie, Kraków, 1977, s. 15; zacytowane słowa pochodzą z listu W. Natansona do A. Piekary z dn. 09. 02. 1935 r.

kim właśnie pozostał i dziś bez wątpienia możemy powiedzieć, iż „był on naprawdę zapatrzony w odległy, ówczesnie jedynie majączący w oddali horyzont i w jakimś stopniu przeczuwał go intuicją wybitnego fizyka”³.

Profesor Natanson jako uczoney, co należy podkreślić, miał bardzo interesujące spojrzenie na samą naukę. Zaznaczał, że pomimo tego, iż jest fizykiem, to jednak bardzo fascynuje go historia, filozofia i literatura. „Mimo, iż odróżniał nauki przyrodnicze od humanistycznych, to nigdy nie zgadzał się, aby je separować od siebie, a wręcz przeciwnie — dążył do ścisłej między nimi współpracy, sam będąc przykładem, tworząc poprzez swe dzieła unię personalną pomiędzy naukami ścisłymi a filozoficznymi i humanistycznymi”⁴. Stanowisko to przeważało w dyskusji i dzięki profesorowi Natansonowi nie został wprowadzony projekt administracyjnego oddzielenia wydziału humanistycznego od matematyczno–przyrodniczego na Uniwersytecie Jagiellońskim. Kim zatem był profesor Władysław Natanson? Jaki dorobek naukowy wniósł do fizyki i co stanowi o tym, iż uznaje się go za tak wybitnego fizyka? Ponadto, skoro podkreślał, że nie należy dzielić nauk, gdyż fizyk winien być również humanistą, warto zapytać, czy podobny geniusz nie objawił się w jego ideach filozoficznych. Na te pytania postaramy się odpowiedzieć w kolejnych częściach tego artykułu.

Uwagi biograficzne

Władysław Natanson pochodził z Warszawy, gdzie urodził się 18.06.1864 roku jako syn Natalii i Ludwika Natansona. Ojciec był zasłużonym lekarzem, pedagogiem, społecznikiem oraz redaktorem

³ M. Kokowski, „Władysław Natanson wybitny prekursor badań zjawisk nieodwracalnych i znakomity epistemolog fizyki”, *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki*, 4 (1993), 40.

⁴ A. Morzyniec, „Władysława Natansona koncepcja nauki. Życie i twórczość”, w: *Idee i myśliciele. Filozofia polska w kontekście światowym*, red. I. S. Fiut, Prace Zakładu Filozofii Instytutu Nauk Społecznych AGH, Kraków 2000, t. III, s. 74.

„Tygodnika Lekarskiego”, jak również autorem prac z dziedziny medycyny i pedagogiki. Władysław wychowywał się w rodzinie o bogatych intelektualnych tradycjach. Tak o niej napisał pod koniec życia w swojej autobiografii: „W rodzinie mej, mieszczańskie, o tradycjach pracy przemysłowej, zamiłowanie do nauk przyrodniczych i cześć dla nich istniała od dawna. Ojciec mój, wychowawiec od r. 1838go Akademii Lekarskiej (Medycyny) w Wilnie i Uniwersytetu Dorpackiego [...] Stryj mój Jakób, od 1862go profesor Szkoły Głównej w Warszawie, zapisał swe imię w dziejach Chemii Organicznej. Stryjeczny mój brat Józef, w Uniwersytecie oddawał się studiom zoologicznym; pisał na wygnaniu w Gub. Wołogrodzkiej o bakterjologii; przez wiele lat był członkiem komitetu Kasy im. Mianowskiego i Readkcyi (dawnego) 'Wszechświata'. Brat mój Edward poświęcił się w młodości badaniom w zakresie fizyki; pierwsze moje i jego prace zostały przez nas wspólnie ogłoszone i wykonane”⁵.

W latach 1874–1882 uczęszczał do III gimnazjum klasycznego w Warszawie, gdzie jego nauczycielami byli m.in. J. J. Boguski i W. Gosiewski. Tuż po ukończeniu gimnazjum, wygłosił na posiedzeniu Towarzystwa Nauk Ścisłych w Paryżu referat „Wartość chemiczna i jej zmienność”⁶. Następnie rozpoczął studia fizyczne, matematyczne i chemiczne na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Uniwersytetu w Petersburgu. W tym czasie jego wykładowcami byli: O. Chwolson, A. Markow, D. Mendelejew, J. Ptaszycki i J. Chochocki. Studia te zakończył w czerwcu 1886 roku, uzyskując stopień kandydata nauk matematycznych. Przeniósł się następnie do Cambridge i Glasgow, gdzie studiował fizykę teoretyczną pod kierunkiem W. Thomsona, czyli Lorda Kelvina i J. W. Rayleigh’a. Przebywał również kilka miesięcy w Grazu, praktykując u L. Boltzmann’a i studiując kinetyczną teorię gazów. W listopadzie 1888 roku w Dorpacie uzyskał doktorat na podsta-

⁵ W. Natanson, „Autobiografia”, *Postępy Fizyki*, 9 (1958), 118.

⁶ W. Natanson i E. Natanson, „Wartość chemiczna i jej zmienność”, *Pam. Towarzystwa Nauk Ścisłych w Paryżu*, 12 (1880).

wie pracy „O teorii kinetycznej zjawiska Joule’a”⁷. W tym samym roku powrócił do Warszawy. Dwa lata później wydał „Wstęp do fizyki teoretycznej”⁸, który był pierwszym polskim podręcznikiem dynamiki, termodynamiki i teorii kinetycznej gazów.

Będąc asystentem w Katedrze Fizyki Matematycznej Uniwersytetu Jagiellońskiego w 1891 r., uzyskał habilitację z fizyki teoretycznej. Po jej uzyskaniu związał swoje losy z Krakowem. W latach 1891–1893 był docentem w Katedrze Fizyki Matematycznej; w roku 1893 został profesorem tytularnym, w 1899 r. profesorem nadzwyczajnym, a w 1903 r. zwyczajnym. W latach 1913–1930 był kierownikiem Katedry Fizyki Matematycznej, a w 1930 r. objął kierownictwo Katedry Fizyki Teoretycznej.

Natanson kształcił się na wielu uczelniach, jego wykładowcami i mistrzami byli wielcy fizycy ówczesnych czasów, lecz mimo to on sam określa siebie jako samouka. W swej autobiografii napisał: „Na ogół byłem jednak i pozostałem samoukiem. Ani w szkole, ani w Uniwersytecie, ani podczas pielgrzymki po świecie nie umiałem, nie miałem szczęścia być uczniem. [...] Przez całe jednak życie się starałem ze wszystkich sił uczyć się od największych mistrzów, chociażby ich już dawno nie było na Ziemi. Ile nauczyłem się tym sposobem od Newtona, od Lagrange’a, Kelvina, Clausiusa, od J. W. Gibbsa, od G. G. Stokesa, od Lorda Rayleigh, P. Duhema, A. H. Lorenza. Najpierwszym, umiłowanym wzorem był zawsze J. Clerk Maxwell”⁹. Był on również typem samotnika, a jego mieszkanie na ul. Studenckiej w Krakowie stanowiło miejsce, gdzie w ciszy mógł oddawać się rozmyślaniom i pracy naukowej. Tak jak drzewo zasłaniało mu widok z okna na ulicę, tak książki otwierały mu widok na świat. Mimo, że Natanson pracował samotnie, to

⁷ W. Natanson, *Ueber die kinetische Theorie der Joule’schen Erscheinung. Doktor Dissertation*, Dorpat, 1888.

⁸ Tenże, *Wstęp do fizyki teoretycznej*, Warszawa, 1890.

⁹ Tenże, „Autobiografia”, dz. cyt., s. 116.

jednak przez swoje prace, artykuły, listy i podręczniki wywierał silny wpływ na środowisko naukowe Krakowa i nie tylko, bo również i na inne ośrodki w kraju i poza granicami, zwłaszcza we Francji.

„Śmiało rzec można, że nie było prawie gałęzi fizyki, którą by się Natanson nie interesował i do której budowy nie dorzuciłby własnych cegiełek”¹⁰. W pewnej mierze potwierdzić to może liczba jego prac naukowych, która według niektórych źródeł wynosi ok. 240 pozycji, opublikowanych w najrozmaitszych czasopiśmie naukowych polskich i zagranicznych¹¹. Prace w większości zaliczyć można do fizyki teoretycznej, jednak umysł i upodobania Natansona ogarniały znacznie szersze horyzonty. Był on nie tylko uczyńm, ale również filozofem i artystą, o czym mogą świadczyć jego przemówienia, szkice literackie, czy artykuły zebrane w kilku tomach¹².

Natanson jako fizyk

„Przedmiotami wieloletniej pracy badawczej Natansona były następujące działy fizyki: przed habilitacją (uzyskaną w 1891 r.) teoria kinetyczna gazów, później w latach 1893–1907 termodynamika procesów nieodwracalnych i jej zastosowania do hydrodyna-

¹⁰ J. Weysenhoff, „Ladislaus Natanson (1864–1937)”, *Acta Physica Polonica*, 6 (1937), 296.

¹¹ Por. J. Weysenhoff, dz. cyt., wlicza 142 prace; A. Śródka, P. Szczawiński, „Władysław Natanson”, w: *Biogramy uczonych polskich. Materiały o życiu i działalności członków AU w Krakowie, TNW, PAU, PAN*, cz. III Nauki ścisłe, red. A. Śródka, P. Szczawiński, PAN, Warszawa, Wrocław, Kraków, Gdańsk, Łódź, 1986; „Władysław Natanson”, w: *Poczet rektorów Uniwersytetu Jagiellońskiego 1400–2000*, red. J. Marcinek, Wyd. Jagiellonia S.A., Kraków 2000 — dwa ostatnie źródła podają około 240 prac.

¹² W. Natanson, *Prądy umysłowe w danym Islamie*, Nakł. Książnicy – Atlas, Warszawa – Lwów, 1937; *Odczyty i szkice*, Nakł. E. Wende i Ska, Warszawa, 1908; *Oblicze Natury*, Krak. Sp. Wydawnicza, Kraków, 1923; *Porządek Natury*, Krak. Sp. Wydawnicza, Kraków, 1928; *Widnokrąg Nauki*, Nakł. Książnicy – Atlas, Warszawa – Lwów, 1934.

miki płynów lepkich, od 1907 do 1926 teoria elektronów, teoria promieniowania i optyka, zwłaszcza teoria przechodzenia światła przez gazy, a w latach trzydziestych zagadnienia związane z mechaniką kwantową”¹³.

Jako wykładowca Uniwersytetu Jagiellońskiego zajmował się on głównie termodynamiką, optyką i teorią względności. Interesował się ponadto optyką atomową, teorią cząstek elementarnych oraz historią fizyki. Jego najbardziej znanymi uczniami i wychowankami byli: A. L. Birkenmajer, T. J. Godlewski, K. Gumiński, L. Infeld, M. Jeżewski, S. Loria, A. Piekara. Większość z nich wspomina profesora Natansona jako człowieka wielkiej kultury, wspaniałego wykładowcę i egzaminatora, ceniącego sobie umiejętność logicznego wnioskowania. Charakterystyczne jest to, że jego uczniowie w swoich wspomnieniach często podkreślają, iż rozbudził w nich zamiłowanie do fizyki. Obdarzył ich poczuciem i wrażliwością na piękno fizyki teoretycznej — tak np. pisał Infeld w swoich pamiętnikach. Arkadiusz Piekara wspomina Władysława Natansona jako tego, który ukazał mu piękno optyki. On od swego mistrza otrzymał takie oto rady: „Doradzam optykę, która jest cudem, ale nie obstać, jeżeli Pan woli co innego. Elektrony, protony, positrony, neutrony — to ponętne, ale bardzo śliskie. Łatwo o błąd, o zupełną pomyłkę. Trzeba być na to Ruthefordem. Jako szkoła optyka jest 10^{10} razy lepsza. Surowsza, ale dobroczynna”¹⁴. Należy nadmienić, że Piekara znaczną część swoich badań poświęcił właśnie optyce. Podobny wpływ na wybór kierunku dalszej pracy naukowej miały wykłady Natansona o teorii względności również w przypadku L. Infelda, który teorii względności poświęcił prawie całą swoją działalność naukową.

¹³ B. Średniawa, dz. cyt., s. 4.

¹⁴ W. Natanson, *Wspomnienia i szkice*, Kraków 1977, s. 18.

Dorobek Władysława Natansona, jego znaczenie i wkład do fizyki na początku XX wieku, można zobrazować poprzez odwołanie się do podziału dokonanego przez A. Wróblewskiego¹⁵. Podzielił on mianowicie fizyków na 4 następujące grupy:

1. laureaci nagrody Nobla z fizyki,
2. fizycy, którzy nie otrzymali nagrody Nobla, ale których osiągnięcia były „na miarę” nagrody Nobla,
3. fizycy, którzy wnieśli bardzo poważny wkład do rozwoju swej dziedziny wiedzy i w pewnym okresie należeli do liderów światowej fizyki oraz tych, których nazwiska zostały skojarzone z jakąś teorią, odkryciem czy równaniem,
4. pozostali fizycy.

W tym okresie nikomu spośród fizyków polskich nie została przyznana Nagroda Nobla. Jeśli chodzi o Marię Skłodowską-Curie, to przyznano jej nagrodę jako obywatelce francuskiej. Gdy chodzi o grupę 2, to można tu wskazać na Mariana Smoluchowskiego (1872–1917). Jego wielki wkład do fizyki statystycznej czynił go pretendentem do tej nagrody, jednak przedwczesna śmierć nie pozwoliła na objawienie się w pełni jego geniuszu. Nie można tu zapomnieć również o Karolu Olszewskim (1846–1915), który jako chemik i fizyk dwukrotnie (1904 i 1913) był proponowany do Nagrody Nobla.

Natansona można umieścić w dość licznej grupie 3, m.in. obok takich fizyków jak: Czesław Białobrzeski (1878–1953), Tadeusz Godlewski (1878–1921), Leopold Infeld (1898–1968), Stefan Pieńkowski (1883–1953), Ludwik Wertenstein (1887–1945), August Witkowski (1854–1913), Mieczysław Welfke (1883–1947), czy Konstanty Zakrzewski (1876–1948).

¹⁵ Por. A. K. Wróblewski, „Fizyka w Polsce wczoraj, dziś i jutro”, referat wygłoszony na XXXV Zjeździe Fizyków Polskich w dn. 20–23. 09. 1999 r., <<http://physics.uwb.edu.pl/ptf/harmonogram.html>>.

Powyższy kontekst ukazuje postać Profesora Natansona jako wybitnego polskiego fizyka na początku XX wieku. Co jednak miałyby go wyróżniać i stanowić o tym, iż wyprzedził on swoją epokę? Podstawą do takiego twierdzenia są jego prace z termodynamiki procesów nieodwracalnych, ogłoszone w latach 1896–1902 oraz praca z 1911 r. o statystyce kwantów promieniowania jako cząstek nierozróżnialnych.

Lata 1891–1899 to okres badań w zakresie termodynamiki i wyniki, które profesor Natanson wówczas uzyskał, uczyniły go prekursorem nowego działu, jakim była termodynamika procesów nieodwracalnych. W tym właśnie czasie wydał on 19 prac z tego zakresu, które profesor Średniawa dzieli na trzy grupy¹⁶.

Do pierwszej z nich należą publikacje zawierające analizy wyników doświadczalnych, dotyczących empirycznej weryfikacji zredukowanego równania stanu gazów rzeczywistych oraz roztworów. W tym przypadku Natanson opierał się na wynikach doświadczeń Zygmunta Wróblewskiego i Karola Olszewskiego. Wyjaśnił m. in. dlaczego Olszewski otrzymał przejściowe zjawisko zamglenia oziębionego wodoru.

Druga grupa prac poświęcona jest termodynamice tradycyjnej. Główna praca z tej dziedziny „O potencjałach termodynamicznych”¹⁷, poświęcona jest badaniu własności czterech podstawowych funkcji termodynamicznych, noszących dzisiaj nazwy energii wewnętrznej, energii swobodnej, entalpii i entalpii swobodnej, nazywanych przez Natansona potencjałami termodynamicznymi. Za ich pomocą sformułował on warunki zachodzenia przemian odwracalnych i nieodwracalnych, przyjmując entropię jako zmienną niezależną. Praca ta odbiła się szerokim echem wśród uczonych prowadzących badania z zakresu termodynamiki. Cytował ją m. in.

¹⁶ Por. A. Średniawa, dz. cyt., s. 8.

¹⁷ W. Natanson, „O potencjałach termodynamicznych”, *Rozprawy Wydz. Mat.-Przr. Akademii Umiejętności*, 24 (1893), 137–151.

P. Duhem¹⁸, który wyniki badań Natansona i zastosowaną metodę wprowadził jako osobny paragraf w swym klasycznym dziele „Traite' d'energetique ou de thermodynamique generale”¹⁹.

Najważniejszą jednak jest trzecia grupa jego prac, a mianowicie prace poświęcone badaniu zjawisk nieodwracalnych. One to stanowiły najważniejsze osiągnięcie naszego Profesora i można mówić o ich przełomowym charakterze. Najbardziej odkrywczą była praca „O prawach zjawisk nieodwracalnych”²⁰, w której Natanson przedstawił wyjaśnienie tychże zjawisk. W pracy tej przyjął zasadę wariacyjną, którą nazwał zasadą termokinetyczną. Miała ona opisywać proces termodynamiczny, podobnie jak zasada Hamiltona opisuje prawo ruchu w dynamice. Natanson wykazał, jak z owej zasady termokinetycznej wynikają termodynamiczne równania Lagrange'a, zasada zachowania energii, dynamika i termodynamika odwracalna, prawa dyfuzji i ogólne prawa promieniowania cieplnego. Jego prace z tej dziedziny, które można bez wątpienia uznać za pionierskie, nie były przez ówczesnych chemików i fizyków rozumiane i pozostawały przez długi czas niedocenione — wprowadzone zostały do fizyki dopiero po czterdziestu latach przez I. Prigogine'a. Niemniej jednak wkład Natansona w tej dziedzinie jest bardzo duży, a wspomniane ostatnio dwie prace weszły do skarbca nauki, zaliczając Natansona do grona termodynamicznych o sławie światowej²¹.

Do badań w zakresie termodynamiki procesów nieodwracalnych, zaniechanych na skutek niezrozumienia na niemal trzydziści lat, powrócono dopiero w latach trzydziestych. Stało się to niezależnie od Natansona dzięki ogłoszeniu przez Larsa Onsage-

¹⁸ Por. J. Weyssenhoff, „Pamięci Władysława Natansona w setną rocznicę urodzin”, *Nauka Polska*, 3 (1966), 127.

¹⁹ P. Duhem, *Traité d'énergétique ou de thermodynamique générale*, Ed. Jacques Gabay, Paris, 1911.

²⁰ W. Natanson, „O prawach zjawisk nieodwracalnych”, *Rozprawy Wydz. Mat.-Przyr. Akademii Umiejętności*, 30 (1896), 309–336.

²¹ Por. K. Gumiński, „O pracach termodynamicznych Władysława Natansona”, *Nauka Polska*, 3 (1966), 131.

ra w 1931 r. dwóch prac z tej dziedziny. Sformułował on liniową termodynamikę procesów nieodwracalnych. Założenia liniowej termodynamiki pozwoliły na uwzględnienie związków między pokrewnymi zjawiskami, czyli tzw. efektów krzyżowych. Otworzyło to drogę do praktycznych zastosowań oraz spowodowało większe zainteresowanie teorią procesów nieodwracalnych. Uważa się jednak, że chociaż Natanson nie dostrzegał zjawiska efektów krzyżowych w termodynamice procesów nieodwracalnych, to jednak jego zasada termokinetyczna ma o wiele ogólniejszy charakter niż zasada liniowa. Zasada Natansona charakteryzuje się tym, że można ją stosować również do procesów, w których zależności między bodźcami a przepływami mają charakter nieliniowy, na przykład do zjawisk termoplastycznych lub reakcji chemicznych, odbywających się w warunkach dalekich od równowagi.

Późniejsze badania procesów nieodwracalnych, odbywających się w stanie daleko od stanów równowagi, zrodziły tzw. termodynamikę racjonalną oraz następnie tzw. rozszerzoną termodynamikę procesów nieodwracalnych²². „Zarówno Natanson, jak i twórcy rozszerzonej termodynamiki przyjmują w zastosowaniach do hydrodynamiki jako podstawę równanie transportu Maxwella z 1867 roku. Równania obu teorii są równaniami różniczkowymi pierwszego rzędu względem czasu. Twórcy termodynamiki rozszerzonej budowali ją niezależnie od Natansona i w swoich publikacjach nie powoływali się na niego. W tym znaczeniu można powiedzieć, że Natanson wyprzedził rozwój termodynamiki procesów nieodwracalnych o około 100 lat”²³. Ponadto, jak zauważa prof. Średniawa,

²² Por. M. Kokowski, „O usiłowaniach Władysława Natansona zbudowania termodynamiki procesów nieodwracalnych z okazji stulecia sformułowania zasady termokinetycznej Natansona”, *Kwartalnik, Historii Nauki i Techniki*, 2 (1997), 56–57. Autor wymienia trzy drogi rozwoju w termodynamice współczesnej: Klasyczna Nieodwracalna Termodynamika (CIT), Racjonalna Termodynamika (RT) oraz Rozszerzona Nieodwracalna Termodynamika (EIT).

²³ B. Średniawa, dz. cyt. s. 14.

takim uczonym, jak J. Badur i J. Mikielawicz²⁴, towarzyszy przekonanie, że prace Natansona z tego zakresu zawierają jeszcze wiele niezinterpretowanych elementów i ich pełna analiza jest wciąż godna uwagi.

W roku 1911 Natanson skierował swoje zainteresowania ku teorii promieniowania. Z tego właśnie roku pochodzi jedna z najważniejszych jego prac „O statystycznej teorii promieniowania”²⁵. Wyniki badań, jakie zawarł w tej pracy, podobnie jak w termodynamice, były równie nowatorskie. We wspomnianej pracy po raz pierwszy została sformułowana statystyka kwantowa. Natanson przyjął za Planckiem i Einsteinem, że energia układu fizycznego składa się z niepodzielnych jednostek energii, które zostały przez niego nazwane „jednostkami materialnymi”. On również jako pierwszy doszedł do wniosku, że jednostki materialne o tej samej energii są obiektami nierozróżnialnymi między sobą. Założenia nierozróżnialnej statystyki cząstek elementarnych kilkanaście lat później J. Ch. Bose zastosował do teorii kwantów. Niezależnie od Natansona przyjął on również w swojej teorii, że fotony są nierozróżnialne. Tak sformułowana przez Bosego statystyka została zastosowana przez A. Einsteina do teorii ciepła właściwego ciał stałych²⁶.

Niestety, podobnie jak w przypadku procesów nieodwracalnych, tak i w tym przypadku, prace Natansona spotkały się z niezrozumieniem. „Niemniej jednak historyk nauki Armin Hermann uważa, że Natanson znalazł się obok Maxa Plancka, Alberta Einsteina i Paula Ehrenfesta wśród pierwszych uczonych, tworzących podstawy statystyk kwantowych i zasługi jego nie zostały jeszcze należycie doceniane przez historyków fizyki”²⁷. Opinię tę w zupeł-

²⁴ Por. J. Badur, J. Mikielawicz, „Władysław Natanson, prekursor rozszerzonej termodynamiki”, *Transactions of the Institute of Fluid-Flow Machinery*, 100 (1996), 178–193.

²⁵ W. Natanson, „Über die Statistische Theorie der Strahlung”, *Physikalische Zeitschrift*, 12 (1911), 659–666.

²⁶ Por. B. Średniawa, dz. cyt., s. 15.

²⁷ B. Średniawa, dz. cyt., s. 16.

ności podziela K. Gumiński, który twierdzi, że „zasada Natansona wyprzedziła rozwój nauki tak znacznie, że jeszcze dziś właściwe jej znaczenie musi być niedocenione”²⁸. Wyraża on jednak przekonanie, że być może objawi się kiedyś, i to niespodziewanie, jej głęboki sens. Podobnego zdania jest M. Kokowski, który po przeanalizowaniu usiłowań Natansona zmierzających do stworzenia zunifikowanej teorii zjawisk nieodwracalnych, doszedł do następującego wniosku: „natansonowska termokinetyka [...] wyprzedziła o całe 70–80 lat niektóre z ważnych idei i wyników stosowanych i używanych w kontekście EIT”²⁹, czyli rozszerzonej nieodwracalnej termodynamiki. Rozwiązania, zaproponowane przez Krakowskiego Fizyka, były nie tylko przełomowe, ale również bogatsze w nowe idee o większym stopniu ogólności.

Natanson jako filozof nauki

Twórca teorii termokinetycznej, ciągle zapatrzony w odległe horyzonty, który większość życia poświęcił badaniom w dziedzinie fizyki teoretycznej, nigdy nie zgodził się na rozdział nauk humanistycznych i przyrodniczych. Jego nieustanne wysiłki zmierzające do opracowania zunifikowanej teorii zjawisk nieodwracalnych stanowią dobry przykład rzetelności badawczej, jak również nastawienia humanistycznego w pracy naukowej.

Pomimo, iż czasy, w jakich żył i pracował Natanson, nie sprzyjały filozofii, usiłowano ją bowiem wyrugować ze wszystkiego, co miało związek z nauką, on jednak zachował wielki szacunek dla filozofii, historii i literatury. Dostrzegał pozytywny wpływ tych dziedzin do tego stopnia, że skłonny był twierdzić, iż humanistyczny winien być nie tylko Wydział Filozoficzny, ale nawet cały Uniwersytet³⁰. Swym przekonaniom dawał upust pisząc obok rozpraw naukowych również filozoficzne. Nawet w samych jego pracach na-

²⁸ Por. K. Gumiński, dz. cyt., s. 132.

²⁹ M. Kokowski, „O usiłowaniach Władysława Natansona. . .”, dz. cyt., s. 58.

³⁰ Por. K. Michalski, „Władysław Natanson jako człowiek i humanista”, *Acta Physica Polonica*, 6 (1937), 320.

ukowych dostrzec można pewne wtrącenia, komentarze czy interpretacje o charakterze czysto filozoficznym dotyczące wyników badań z zakresu nauk szczegółowych.

„Zjawiska dyssypacyjne są wyłączone z pod panowania klasycznej dynamiki. Dzieło Maxwella, dzieło Fouriera, jeszcze nie jest wcielone do układu właściwej, skoordynowanej już Fizyki. Nie ma wzmianki o h w teorii zjawisk grawitacyjnych, ani w teorii Newtona ani w teorii Einsteina. Na oceanach niepojmowania dostrzegamy nie tylko drobne, lecz niespójne wysepki sformułowanej już wiedzy”³¹.

Te słowa dobrze charakteryzują Władysława Natansona jako fizyka, ale również jako myśliciela o krytycznym usposobieniu. W następujący sposób został on przedstawiony przez B. Gaweckiego: „Wł. Natanson, fizyk i myśliciel subtelny, który w swym domu przy ul. Studenckiej, w zacisznym gabinecie pełnym książek, pisywał mądre, ale gorzkie, pesymistyczne szkice przyrodniczo-filozoficzne, zebrane następnie w kilku tomikach („Porządek natury”, 1928; „Widnokrąg nauki”, 1934 i in.)”³².

Stosunek Natansona do mechaniki kwantowej, jej akceptacja, ale również pewien dystans oraz dostrzeganie niespójności w ogólnym spojrzeniu na teorie fizyczne, może wskazywać na swoisty pesymizm w myśleniu. Nie tylko pojęcia, jak zauważał, pracują, żyją i są wyrzucane z nauki jako zużyte³³, ale podobnie w korpusie nauki dzieje się z całymi teoriami. „Nie miewamy dzisiaj w nauce chwil tak szczęśliwych, tak górnych. Roztrząsamy usilnie ludzką możliwość poznawania wszech zjawisk; dostrzegamy jej rozczarowania i coraz nowe, coraz głębsze zawody. Wraz z tłumem

³¹ W. Natanson, *Pierwsze Zasady Mechaniki Undulacyjnej*, Warszawa 1930, ss. 6–7.

³² B. J. Gaweci, „Pięćdziesiąt lat filozofii w Krakowie”, w: W. Tatarkiewicz, J. Dąbska, B. Gaweci, T. Czeżowski, J. Sawaszkiewicz, J. Woroniecki, A. Grzegorzczak, *Pięćdziesiąt lat filozofii w Polsce 1898–1948*, Warszawa–Kraków, 1948, s. 30.

³³ Por. W. Natanson, *Porządek natury*, Kraków, 1928, s. 10.

pomyłek i złudzeń, analiza odebrała nam radość”³⁴. Wielkie teorie fizyczne XX wieku wzbudziły wiele zachwytu, oczekiwań, ale rozwiązując jeden problem, zrodziły kolejne. „Relatywna fizyka przełamała mur zatajonych założeń i wyłoniła moc błędów; ale świata nie uczyniła jaśniejszym. Podziwiamy jej baśń czarodziejską; niestety, powieść płacze się, wikła skoro przenika pod przyobleczenie Natury”³⁵. Narzędzia i środki teorii względności w zastosowaniu „do najdrobniejszych, do ostatnich przeobrażeń materii” nie wiodą myśli ludzkiej do światła. „Nowy, ponętny widok Natury zdawał odsłaniać się, w przeciągu ostatnich kilku lat, z pod praw fizyki *quantów*. [...] Lecz i w tej przepięknej doktrynie rozczarowania ukazały się wkrótce”³⁶. Podobny problem łączy się z teorią światła, które zachowuje się „jak promieniowanie o własnościach falistych zaburzeń; w innych razach zachowuje się jak strumień pocisków”. W praktyce często krążymy wokół danego zagadnienia, problemu, czy jednak zbliżamy się do ich wnętrza? Jeśli nasza wiedza, okupiona tak ogromnym wysiłkiem, nie daje nam pewnego oparcia, wciąż pozostając tylko mniej lub bardziej potwierdzoną hipotezą, to wniosek nasuwa się jeden: „bezwątpienia i my wiemy mało; co wiemy, wiemy jeszcze nadzwyczaj niepewnie”³⁷.

Natanson stawia jeszcze głębsze pytanie: czy teoria może uchwycić istotę rzeczywistości? Czy nasze hipotezy, modele, sztuczne konstrukcje, schematy to jedynie pomoc w uchwyceniu porządku w faktach, czy też możemy je uznać za prawdę sięgającą istoty świata zjawisk? Natanson skłania się ku przekonaniu, że mamy w tym przypadku do czynienia jedynie z ubogą i ciasną konstrukcją, której daleko do tego by oddać ogrom bogactwa i prawdę o rzeczywistości. Nie znamy prawdy, nie znamy fundamentalnej idei znajdującej się u podstaw otaczającego nas świata i co więcej „nawet nie próbujemy wcale jej poznać; badamy stosunki prze-

³⁴ W. Natanson, „De rerum natura” w: *Przegląd Współczesny*, 107 (1931), 326.

³⁵ Tamże, s. 330.

³⁶ Tamże, s. 330.

³⁷ Tamże, s. 334.

mian, związki zjawisk; takie badanie jest treścią nauki i powinno pozostać całkowitą jej troską”³⁸. Historia nauki uczy nas, że: „Ludzie mieniają się pewnymi być prawdy, nie mając w istocie i nawet nie czując wcale w myślach pewności”³⁹.

Ostatnie lata swej pracy badawczej poświęcił Natanson mechanice kwantowej, jako pierwszy w Polsce dał wykład teorii M. Plancka. Nie ukrywał, że jest to wielkie odkrycie, że teoria ta dokonuje wielkiego zwrotu w dziejach naukowego myślenia. Pewne spostrzeżenia sprawiają jednak, iż Natanson nie wykazuje w stosunku do niej wielkiej euforii. W teorii tej mamy do czynienia z „pierwszym stwierdzeniem nieciągłości w ilościowych pojęciach, nieodzownych w opisie zjawisk Natury”⁴⁰. Mimo, iż wyniki doświadczeń są zawsze nieciągłe, to jednak powołujemy się na ciągłość w matematycznych rozumowaniach, pomimo tego, że jest ona jedynie pozaempiryczną fikcją. Chociaż Newton zakładał, że rosnąca precyzja badań usunie ten problem, to quantum Plancka nie pozostawia żadnych wątpliwości. Z istnienia takich niepodzielnych jednostek wynika jednoznacznie „pewna ziarnistość procesów fizycznych, wynika pewne pokratkowanie naszego ilościowego poznania; nie dopuszczają nas one do wiedzy zupełnej, bezbłędnej, nie dopuszczają do całkowitej pewności i nie dopuszczają do niej nas nigdy”⁴¹.

Takie przekonania można określić niewątpliwie pesymistycznymi, emanuje z nich bowiem zwątpienie i brak wiary w naukę. Nie jest to jednak w pełni słuszne w odniesieniu do profesora Natansona, jego spojrzenia na naukę i możliwości ludzkiego umysłu. Nie ulega wątpliwości, że dostrzegał on pewne braki, trudności, problemy, którym nauka musi stawiać czoła. Jednak jego zdaniem: „Ścisła i szczerza nauka powiada nam jasno, że niepodobna jest wiedzieć wszystkiego, odrazu, natychmiast”⁴². Szczere i prawdzi-

³⁸ Tamże, s. 337.

³⁹ Tamże, s. 339.

⁴⁰ Tamże, s. 334.

⁴¹ Tamże, s. 344; por. W. Natanson, *Pierwsze Zasady...*, dz. cyt., s. 6.

⁴² Tamże, s. 346.

we uprawianie nauki, winno odrzucić wszelkie zawężenia, chociażby takie jak np.: determinizm i antropocentryzm, finalizm, indeterminizm czy probabilizm. One wszystkie krępują myśl ludzką i kierują ją na dowolne i często błędne tory.

Człowiek wobec tajemnic Natury, jak podkreśla Natanson, musi stać się pokorniejszym, nie może dyktować Naturze, jak winna się zachowywać. Tak czyniła myśl grecka gardząc doświadczeniem empirycznym, lecz dziś nauka z pokorą musi uczyć się od samej Natury. Dawni myśliciele spokojnie budowali świat z definicji, tworząc z dowolnych elementów ogromne konstrukcje, współczesny fizyk musi rozumować inaczej. Pragnąc odkrywać tajemnice świata, nie można iść drogą jedynie subiektywizmu czy dedukcji, lecz przeciwnie obiektywizmu i indukcji. Jedynie wówczas, gdy ludzki umysł zwróci się w stronę świata zjawisk, będzie w stanie odkrywać prawdziwą naturę rzeczy. Ci, którzy idą pierwszą drogą „pragną raczej tworzyć niż wiedzieć; chcą raczej zgadywać, zdobywać, upajać się siłą, aniżeli uczyć się, sprawdzać, podpatrywać, śledzić i poznawać naturę”⁴³.

Natanson za przykład nowożytnego umysłu apriorycznego przyjął Kartezjusza, który dzięki sile swego intelektu poznał najgłębszą treść, ostateczną zawartość wszelkiej materii. Uznał również, że nie ma w naturze zjawiska, nieobjętego przez jego wyjaśnienia. Świat zatem nie mógł być urządzony inaczej, jak tylko według przyjętych przez Kartezjusza rozwiązań. Czy jednak jego kryterium jasności i oczywistości jest możliwe do zastosowania we współczesnej fizyce? „Niestety! idąc za tym przepisem, cóż moglibyśmy odczytać w naturze, w której tak trudno, tak rzadko umiemy dopatrzeć się przeblysku jasności?”⁴⁴. Dostrzegany przez Natansona brak oczywistości w fizyce jednoznacznie eliminuje kryterium zaproponowane przez Kartezjusza.

⁴³ W. Natanson, *Porządek...*, dz. cyt., s. 3.

⁴⁴ Tamże, s. 7.

Niepowodzeniem zakończyła się również próba dzielenia doniosłych i ważnych zagadnień na mniejsze, w nadziei, że tym sposobem łatwiej je będzie rozwiązać. Niestety, jak zauważa Natanson, „problemata uproszczenia Natury” nie rozpada się na niezależne zagadnienia, nie odgadniemy jej „fundamentalnych węzłów” drogą kolejnych tymczasowych przybliżeń. Jest jeszcze jedna trudność i niepewność. „Nic a priori wiadome nam nie jest; nie wiadomo, czy umocnieniu wszechświata przewodniczy jakokolwiek bądź w ogóle fundamentalna idea; szukając jej, uwodzimy się może mirażem umysłu”⁴⁵. Nie wiemy nic o istnieniu jakiejś naczelnej idei, która mogłaby spajać w jednolitą całość tak wiele aspektów badanej i poznawanej rzeczywistości. Nie wiemy również, czy sama metoda, biorąca początek od Newtona i Galileusza, a będąca w opozycji do metody Arystotelesa, jest drogą słuszną. W czasach Natansona dostrzegano bowiem trudność w uzgodnieniu rodzącej się mechaniki kwantowej i teorii Einsteina. Niezależnie od siebie funkcjonowały i przyczyniały się do rozwiązania wielu zagadek naszego świata, lecz pojawiła się kolejna niewiadoma dotycząca ich wzajemnego odniesienia.

Fizyka jednak, jak zauważa Natanson, idzie drogą dzielenia rzeczywistości na niezależne od siebie zagadnienia i próbuje je rozwiązywać. „Po wydzieleniu próżni i materji ze świata, po rozpoznaniu w nich ruchu, ciężenia, sił, energii, elektryczności, promieniowania, po dostrzeżeniu atomów, elektronów i *quantów*, po oderwaniu czasu, przestrzeni i czasoprzestrzeni, po sformułowaniu praw równowagi i przemian, praw stanów i przeobrażeń — pozostaje życie, pozostaje świadomość, fakty tak odmienne, tak straszliwie zawile, tak bezmiernie innego porządku!”⁴⁶. Jeśli chcemy poznać tajemnicę Natury, objąć umysłem cały wszechświat, to musi w korpusie naszej wiedzy zawierać się rozwiązanie tajemnicy życia oraz owe-*go ja*, które wydaje się „atomem jasności”, a z drugiej strony jest „morzem sprzeczności”. Jeśli nauką, która ma objąć całość naszej

⁴⁵ Tamże, s. 8.

⁴⁶ Tamże, s. 14.

rzeczywistości, ma być fizyka, to jak ją rozumieć, skoro fenomen życia przerasta jej możliwości? Czy należy odrzucić tę dyscyplinę, która za przyczyną Newtona poszła w złym kierunku obierając niewłaściwą metodę? Niepodważalne są jednak osiągnięcia współczesnej fizyki, które wydają się niemożliwe do uzyskania w paradygmacie myśli greckiej. Mimo to, trudno pozbyć się dylematów, co do słuszności dzisiejszej metody odkrywania praw rządzących światem zjawisk. Czy zwycięży ona w starciu z ogromem problemów, jakie stawia przed nią zagadka dotycząca życia?

Pytania o fizykę i jej metodę, co jest bardzo interesujące, Natanson nie rozpatruje na zasadzie „za lub przeciw”, czy też uznania lub odrzucenia metody Newtona w fizyce. Będąc przekonany, że świat jest jeden, że jest tylko jedna prawda, jest jedna droga poznania, jedna nauka, Natanson przyjmuje inną hipotezę. Jeśli jedna nauka ma objąć całość świata, łącznie z fenomenem życia, a fizyka nie może sprostać temu zadaniu, to może jest ona jedynie tymczasowym narzędziem. Niewątpliwie jest ona obecnie bardzo użyteczna, ale w rzeczywistości okaże się jedynie „wstępem, przygotowaniem lub przejściem do jednej, powszechnej, zbierającej nauki”⁴⁷.

Profesor Natanson, który dostrzegał tak wiele niejasności i wątpliwości, nie utracił jednak nigdy optymizmu i wiary w naukę. Pisał on: „Napotykanie zawrotne zagadki powinny nas skłaniać ku ostrożnemu, rozważnemu względem dzisiejszych nauk krytycyzmowi, wcale nie sprzecznemu z czią dla nich najgłębszą. Tylko w powierzchownym umyśle tajemnice budzą zniechęcenie, zwątpienie, pogardę cierpliwej i ciernistej pracy, przeskok do fantastycznych złudzeń, do lekkomyślnego intelektualnego hazardu”⁴⁸. Dlatego też jest istotne, by ogrom wyzwań, jakie stoją przed nauką, nie zniechęcał tych, którzy ją uprawiają, lecz stanowił wyzwanie do jeszcze większego wysiłku. Myśl grecka pragnęła tylko dzięki sile umysłu stworzyć konstrukcję świata i rozwiązać wszyst-

⁴⁷ Tamże, ss. 14–15.

⁴⁸ Tamże, s. 15.

kie jego tajniki. Natanson nie ukrywał swego przekonania, że te „tytaniczne zamiary Stagiryty” zrealizuje kiedyś myśl ludzka. Będzie ona jednak musiała być o wiele bardziej dojrzała, na wyższym stopniu abstrakcji i uogólnienia oraz zasilona szerszym podłożem faktów. Gdy zamysł Arystotelesa zostanie zrealizowany, to wówczas w dziele tym będzie inna treść, której nawet w przybliżeniu dzisiaj domyślać się nie możemy. Newton w siedemnastym wieku, w osiemnastym — Langrange, w dziewiętnastym — Hamilton, Helmholtz, Rayleigh, Gibbs oraz Duhem w swoich twierdzeniach wskazali zarys prawidłowego porządku, praw tkwiących na dnie wszelkich zmian w świecie. Mogą one być w fizyce prawdą najwyższą, do jakiej obecnie jesteśmy w stanie się wznieść. Jednak na tym nie koniec, bo prawa te stanowią jedynie „zapowiedź jeszcze dziś nieprzeczuwanego wlotu abstrakcji, który ukaże widok świata w nowym, w niespodziewanie silnym skróceniu”⁴⁹.

Biorąc pod uwagę, że poglądy te zostały sformułowane na początku XX wieku, gdy dopiero powstawały mechanika kwantowa i ogólna teoria względności, to przeczucia Natanson co do przyszłości fizyki, wydają się być bardzo interesujące. Dzisiejsze próby uzgodnienia teorii względności i teorii kwantów, a nie odrzucenia jednej z nich, wydają się być czymś naturalnym. Podobnie nie budzą w nas zdziwienia prace idące w kierunku sformułowania tzw. teorii wszystkiego czy teorii kwantowej grawitacji. Ponadto współczesny stopień empirycznego potwierdzenia dwóch wielkich teorii, dotyczących świata mikro i makro, jest nieporównywalny z tym, co miało miejsce w latach trzydziestych XX wieku. Trudno je już dziś traktować jako tylko ciekawe hipotezy, co niewątpliwie mogło mieć miejsce na początku ubiegłego stulecia.

O wiele bardziej ograniczony, w czasach Natansona, warsztat badawczy od strony technicznej, mniejsze możliwości pozyskiwania i przetwarzania danych, to tylko niektóre elementy oddające różnicę poziomów, na bazie których formułowano hipotezy naukowe. Dlatego też należy zauważyć i docenić śmiałość pomysłów i na-

⁴⁹ Tamże, s. 18.

dzieję, jaką pokładał profesor Natanson w fizyce, mimo iż istniały na jej terenie dwie tak wielkie, a zarazem niby wykluczające się, teorie. Natanson nie koncentrował się na sprzecznościach, aby szukać sposobu ich eliminacji, lecz patrzył ku szerszym horyzontom. Szukał bardziej ogólnych rozwiązań w świetle, których obecne sprzeczności mogłyby być przewyciężone. Dążył do takiego wzniesienia abstrakcji, ku takim horyzontom, do uogólnień tej miary, które pozwoliłyby uchwycić fundamentalną ideę, zasadę i porządek w świecie tak różnorodnych zjawisk i zachodzących w nim zmian. Poszukiwanie zunifikowanej teorii zjawisk nieodwracalnych, która do dzisiaj nie została jeszcze opracowana, świadczy o nieprześcigniętości i wielkości jego umysłu. Jego badania w termodynamice można uznać za przełomowe i pionierskie, należy również zauważyć, iż sposób myślenia i koncepcje proponowanych rozwiązań bardzo podobne są czasom współczesnym, chociaż sam Natanson żył i pracował końcem XIX i na początku XX stulecia.