

ZASADA SYMETRII I JEJ CHARAKTER NAUKOTWÓRCZY

Filozof przyrody w swoich dociekaniach nie może przechodzić obojętnie wobec nauk przyrodniczych, a więc zarówno wobec metod w nich stosowanych, jak też ich osiągnięć. Istnieją po temu wielorakie racje. Szeroko rozumiana filozofia przyrody obejmuje przecież w sobie badanie założeń czynionych w naukach, analizę pojęć i metod w nich stosowanych, formułowanie ogólnej syntezy wyników nauk przyrodniczych, jak też oryginalne, filozoficzne podejście do przyrody¹. Historia nauki wskazuje, że niewątpliwy jest obopólny wpływ zachodzący między filozofią i naukami, w szczególności wpływ nauk przyrodniczych na filozofię przyrody, jak i odwrotnie. Wspomniane powiązanie zachodzące między naukami szczegółowymi i filozofią przyrody nie jest czymś jedynie marginesowym, czy też drugoplanowym; sięga ono głęboko w strukturę każdej z rozważanych dziedzin wiedzy.

Filozof przyrody w swych badaniach bezpośrednich nad naukami przyrodniczymi, zaś w pośrednich nad przyrodą stwierdza ważność idei symetrii. Mamy przecież z nią do czynienia w wielu przypadkach w przyrodzie; znajduje ona odbicie w przyrodoznawstwie. Sformułowana na jego terenie zasada symetrii może być uważana za ujęcie teoretyczne symetrii występującej w przyrodzie, jak też za zasadę o charakterze metodologicznym. W tym artykule interesuje nas szczególnie zasada symetrii w fizyce, gdzie znalazła ona najbardziej ścisłe ujęcie i jednocześnie inspirujące do uogólnień na pozapryrodnicze dziedziny wiedzy. Celem artykułu zaś jest wskazanie na sensowność doszukiwania się idei symetrii w naukach humanistycznych, jak też przeanalizowanie aspektów metanaukowych zasady symetrii.

I. POJĘCIE SYMETRII

Przypomnijmy najpierw, że sam wyraz symetria pochodzi z języka greckiego² i znaczy dosłownie: współmierność, równomierność.

Dla myślicieli starożytnych symetria ujmowana rzeczowo sprowadzała się do proporcji, względnie harmonii. Z symetrią wiązali oni piękno. I tak dla Platona (427—347) oraz Arystotelesa (384—323) symetria to po prostu proporcja. Dla szkoły stoickiej symetria to proporcjonalność, zaś asymetria — nie-

¹ Por. S. Mazierski, *Elementy kosmologii filozoficznej i przyrodniczej*, Poznań 1972, 34—49; A. G. van Melsen, *Filozofia przyrody*, tł. S. Zalewski, Warszawa 1968, 10—13.

² *Symmetria*. od *syn* — wespół i *metron* — miara.

proporcjonalność. Według architekta rzymskiego Witruwiusza (I w. przed Chr.) symetria rodzi się z proporcji, jest harmonijną zgodnością powstającą z układu części. Dla Plotyna (ok. 203—269/70) symetria to odpowiednia proporcja. Można więc powiedzieć, że dla starożytnych symetrią był harmonijny układ elementów; symetria była dla nich czymś obiektywnym³.

To pojęcie symetrii funkcjonuje także w średniowieczu. L. B. Alberti (1404—1472) przez symetrię rozumie zgodność, odpowiedni układ części⁴.

Opisany stan rzeczy znajduje odbicie w słownikach. Przy wyrazie *he symmetria* podawane są następujące jego znaczenia: 1. współmierność, pomierność, 2. właściwy stosunek, harmonia, proporcjonalność, 3. odpowiedni rozmiar, wielkość⁵.

Współczesne rozumienie terminu symetria nie ogranicza się do znaczenia wypracowanego w starożytności. Obejmuje ono jeszcze co najmniej matematyczne rozumienie symetrii, którego podstawową postacią jest symetria względem hiperpłaszczyzny. Ta ostatnia bywa także nazywana symetrią zwierciadlaną. Można powiedzieć coś więcej. Pojęcie symetrii ulega współcześnie wzbogacaniu i uogólnianiu. Będzie to widoczne w dalszych częściach tego artykułu.

Dla pomocy wyobraźni rozważmy przypadek symetrii geometrycznej. Weźmy w tym celu przestrzeń euklidesową n -wymiarową, a w niej hiperpłaszczyznę k -wymiarową. Jeżeli $n = 3$, zaś $k = 2$, to będziemy mieć do czynienia ze zwykłą przestrzenią trójwymiarową oraz płaszczyzną w niej położoną; jeżeli $n = 2$, zaś $k = 1$, to mieć będziemy płaszczyznę oraz prostą w niej leżącą. Dwa punkty p oraz q rozważanej przestrzeni euklidesowej n -wymiarowej zwać będziemy symetrycznymi względem danej hiperpłaszczyzny, jeżeli środek odcinka pq należy do hiperpłaszczyzny, zaś wektor pq jest do niej prostopadły. W przypadku $n = 3$ oraz $k = 2$ dwa punkty p oraz q położone w zwykłej przestrzeni trójwymiarowej będą symetryczne względem pewnej płaszczyzny, jeżeli odcinek pq jest do danej płaszczyzny prostopadły, zaś jego środek leży na rozważanej płaszczyźnie. W przypadku $n = 2$, zaś $k = 1$, punkty p oraz q leżące na płaszczyźnie będą symetryczne względem pewnej prostej, jeśli odcinek pq jest do wspomnianej prostej prostopadły, zaś jego środek leży na niej. Jeżeli $k = 1$, to mówimy o prostej symetrii; jeżeli $k = 2$, to mówimy o płaszczyźnie symetrii. W przypadku kiedy $k = 0$, a więc gdy mamy do czynienia z hiperpłaszczyzną zerowymiarową, czyli po prostu z punktem, mówimy o środku symetrii. Jeżeli mamy daną jakąś figurę geometryczną, to można wobec tego mówić o jej symetrii względem jednej bądź kilku hiperpłaszczyzn. Jasne jest, że przez figurę symetryczną względem danej hiperpłaszczyzny rozumie się taką figurę, która razem z dowolnym punktem p zawiera także punkt q symetryczny do pierwszego względem rozważanej hiperpłaszczyzny⁶.

³ W. Tatarkiewicz, *Historia estetyki*, t. 1, *Estetyka starożytna*, Wrocław 1962, 63, 139, 154, 182, 196, 224 n., 232, 320, 328, 371; A. C. Crombie, *Nauka średniowieczna i początki nauki nowożytnej*, t. 1, *Nauka w średniowieczu w okresie V—XIII w.*, tł. S. Łypacewicz, Warszawa 1960, 159.

Należy zaznaczyć, że aczkolwiek dla Plotyna symetrią była odpowiednia proporcja, to jednak nie definiował on piękna jako symetrii. Odrzucił on klasyczną definicję grecko-rzymską. Wychodząc z faktu, że między rzeczami pięknymi są również rzeczy proste, nie mógł uznać piękna za stosunek, a więc za odpowiedni układ części (W. Tatarkiewicz, dz. cyt., 371 n.).

⁴ W. Tatarkiewicz, *Historia estetyki*, t. 3, *Estetyka nowożytna*, Wrocław 1967, 101.

⁵ Zob. np. *Słownik grecko-polski*, pod red. Z. Abramowiczówny, t. 4, Warszawa 1965, 160.

⁶ Zob. np. K. Borsuk, *Geometria analityczna wielowymiarowa*, Warszawa 1976, 86 n. Por. także E. Otto, *Geometria wykreślna*, Warszawa 1961, 105.

Szczególnie wyraźna dla wyobraźni jest całkowita symetria obrotowa pewnych figur geometrycznych. Należą do nich koło na płaszczyźnie oraz kula w zwykłej przestrzeni trójwymiarowej. Z tego też względu Pitagorejczycy uważali koło oraz kulę za najdoskonalsze figury geometryczne, zaś Arystoteles przypisywał ciałom niebieskim kształt kulisty i ruch kołowy. Odróżniał bowiem ruch kołowy (kolisty) od ruchu po kole. Ten ostatni ma jedynie określony tor, jest nim okrąg koła; natomiast nic się nie zakłada o jego prędkości, kierunku obiegu ciała po torze itd. Ruch kołowy zaś to ruch jednostajny po kole, który, mówiąc słowami Arystotelesa⁷, jest jeden, ciągły, regularny, nieskończony, pierwszy wśród ruchów (inaczej pierwotny), gdyż jest miarą wszystkich ruchów.

Rozważania Arystotelesa o ruchu kołowym, jak też o okręgach niebieskim i ziemskim, z dzisiejszego punktu widzenia, mogą być traktowane jako jedynie zdroworozsądkowe. Brakowało im teoretycznego ujęcia symetrii. Nic w tym dziwnego, algebra symetrii powstała dopiero w pierwszych dziesięcioleciach XIX wieku. Za jej źródło należy uznać fakt polegający na tym, że jest sens mówić o „mnożeniu” dwu ruchów przez siebie rozumiejąc przez to kolejne ich zrealizowanie. Uświadomienie sobie tego prostego faktu stało się punktem wyjścia dla pojęcia grupy⁸, które pozwala opisywać symetrię figury geometrycznej. Dla ilustracji rozważań przypomnijmy, że w odniesieniu do powierzchni kuli jej dowolne przekształcenie w siebie zachowujące odległość między punktami jest bądź obrotem, bądź symetrią, bądź złożeniem obrotu i symetrii⁹. To twierdzenie wyjaśnia „naturę” pełnej symetrii obrotowej zarówno powierzchni kuli (inaczej sfery dwuwymiarowej), jak i samej kuli.

Dodajmy jeszcze, że symetria bywa traktowana jako jedno z najgłębszych praw rzeczywistości, teoria grup zaś stanowi potężne narzędzie jej poznania¹⁰.

II. SYMETRIA W FIZYCE

Obecnie przyjmuje się w fizyce dwa rodzaje symetrii: symetrię globalną (która jest związana z czasoprzestrzenią) oraz symetrię wewnętrzną. Uważa się, że wspomniane rodzaje symetrii są od siebie niezależne.

Symetria globalna uwidacznia się np. w teoriach budowy Wszechświata, niezależnie od tego, czy rozważamy teorię Ptolemeusza, czy też teorię Kopernika. W każdej z nich przeszłość i przyszłość mają podobny przebieg: przyszłość przebiega na wzór przeszłości, przeszłość — na wzór przyszłości. Innymi słowy zachodzi tu symetria w odniesieniu do czasu. Mówiąc obrazowo księgę astronomii czyta się tak samo zarówno od początku, jak i od końca. Jeżeli weźmiemy pod uwagę mechanikę Newtona, to podstawowe jej prawa pozostają niezmiennie, jeżeli zostanie zmieniony znak zmiennej czasowej na przeciwny¹¹.

⁷ Arystoteles, *Fizyka*, przełożył, wstępem i przypisami opatrzył K. Leśniak, PWN 1968, 282 n. 291.

⁸ Zob. np. G. Birkhoff i S. Mac Lane, *Przegląd algebry współczesnej*, tł. A. Ehrenfeucht i A. W. Mostowski, Warszawa 1966, 131. Por. też A. Mostowski i M. Stark, *Algebra wyższa*, Część trzecia, Warszawa 1966, 10 n.

⁹ *Encyklopedia elementarnej matematyki, Księga czwarta: Geometria*, Moskwa 1963, 524.

¹⁰ M. I. Kargapolow — J. I. Mierzlakow, *Podstawy teorii grup*, tł. T. Józeffiak, Warszawa 1976, 11.

¹¹ N. Wiener, *Cybernetyka czyli sterowanie i komunikacja w zwierzęciu i maszynie*, tł. J. Mieścicki, Warszawa 1971, 59.

Także w odniesieniu do współczesnych modeli Wszechświata zauważamy występującą w nich symetrię. Według teorii „wielkiego wybuchu” (*Big-Bang Theory*) przed miliardami lat materia była skupiona w masie o olbrzymiej gęstości. Nastąpiła eksplozja zapoczątkowująca ewolucję Wszechświata. Podlega on ciągłemu rozszerzaniu się. Mówiąc obrazowo galaktyki rozbiegają się na wszystkie strony. Jednakże cały Wszechświat ma kształt kulisty, a zatem i symetrię kulistą. Według tzw. teorii stanu stacjonarnego (*Steady State Theory*) materialny Wszechświat jest globalnie zawsze taki sam w każdym kierunku. Nie istnieje we Wszechświecie żaden wyróżniony punkt, który można by nazwać jego środkiem. A zatem przypisuje się Wszechświatowi symetrię taką, jaką posiada przestrzeń euklidesowa trójwymiarowa. Innymi słowy Wszechświat według tej teorii jest symetryczny względem dowolnej płaszczyzny poprowadzonej przez jakikolwiek punkt przestrzeni kosmicznej. Warto przypomnieć, że teoria stanu stałego biorąc pod uwagę rozszerzanie się Wszechświata spowodowane „ucieczką” galaktyk dla zapewnienia niezmiennej gęstości materii przyjmuje jako prawo przyrody ciągłe powstawanie materii (*continual creation of matter*). Konsekwentnie nie obowiązuje zasada zachowania masy, względnie energii. Założenie to ma interesujące konsekwencje zarówno metodologiczne, jak też filozoficzne oraz światopoglądowe¹².

Symetrie wewnętrzne występują w dziedzinie zjawisk kwantowomechanicznych i stanowią ważką pomoc przy poznawaniu regularności obowiązujących w obszarze cząstek elementarnych. Od strony teoriogrupowej mamy tu do czynienia z macierzami unitarnymi o wyznaczniku równym jedności, przy czym liczba wierszy we wspomnianych macierzach bywa równa 2, 3, 5 lub 6, a więc z grupami oznaczanymi symbolami SU(2), SU(3), SU(5) oraz SU(6). W przypadku atomu przyjmuje się, że ma on symetrię kulistą. Hipotetyczne cząstki elementarne, zwane kwarkami, charakteryzuje grupa SU(6); obecnie bowiem przyjmuje się istnienie 6 kwarków. Jednakże kwarki mają również powiązanie z grupą SU(3), gdyż każdy kwark występuje w trzech postaciach. Obrazowo ujmujemy to mówiąc, że kwarki mają kolory, albo inaczej, że każdy kwark istnieje w trzech „kolorach”. Umówiono się za wspomniane kolory uważać kolor czerwony, żółty i niebieski. Grupy SU oddają pewne symetrie zachodzące w dziedzinie mikrocząstek. W tych przypadkach mamy więc do czynienia ze stwierdzaniem występowania symetrii w zjawiskach kwantowomechanicznych¹³.

Należy jednak podkreślić, że wspomniane stwierdzanie symetrii jest zarazem połączone z jej postulowaniem. Obserwując w pewnym obszarze zja-

¹² Czytelnika interesującego się bliżej wymienionymi zagadnieniami odsyłamy do pracy zbiorowej: *Cosmology, History and Theology*, ed. by W. Yourgrau and A. D. Breck, New York 1977, zwłaszcza do zamieszczonego tam artykułu: K. Philberth, *The Generation of Matter and the Conservation of Energy*, 113—129c.

Łatwe i zarazem dobre wprowadzenie w problematykę powstania Wszechświata podaje praca S. Weinberga, *Pierwsze trzy minuty, Współczesny obraz początku Wszechświata*, tł. A. Blum, wstępem opatrzył M. Demiański, Warszawa 1980.

¹³ Zob. J. Wess, *Supergravitation*, *Naturwissenschaften* 67 (1980) 484 n.; także C. K. Jorgensen, *Could Quarks and Leptons have Simple Constituents?*, *Naturwissenschaften* 67 (1980) 35 oraz H. Schopper, *First Results from PETRA provide, New Aspects of the Basic Structure of Matter*, *Naturwissenschaften* 67 (1980) 165. Por. też E. H. Wichmann, *Fizyka kwantowa*, z jęz. ang. tł. W. W. Gorzkowski i A. Szymańcha, Warszawa 1973, 154 n. 416 oraz J. Rayski, *Kwarki, Hipotetyczne, najprostsze składniki materii*, Warszawa 1971, 79—83, 95—100, 111—114.

wisk kwantowomechanicznych występującą tam symetrię kierujemy się dalej zasadą symetrii, która ma obowiązywać w szerszym obszarze i na tej podstawie postulujemy istnienie nowych cząstek. A więc np. przyjmując istnienie symetrii między leptonami i kwarkami rozumuje się dalej następująco. Skoro w przyrodzie istnieje 6 cząstek zwanych leptonami, wobec tego — w oparciu o wspomnianą symetrię — winno istnieć także 6 kwarków. Oznaczane one bywają literami u , d , c , s , t , b . W odniesieniu do kwarku t postuluje się obecnie jego istnienie. Do tej pory (przy energiach do 31,6 GeV) nie został on jeszcze odkryty¹⁴.

Dla uzupełnienia rozważań dodajmy, że we wrześniu 1979 roku wysunięto hipotezę głoszącą, że zarówno kwarki jak i leptony „składają się” z mniejszych jeszcze elementów, z których jeden jest neutralny, drugi posiada ładunek, oraz z ich dwu antycząstek. Zaproponowano dla oznaczenia wspomnianych cząstek symbole T oraz V . Mielibyśmy więc do czynienia z dwoma prawdziwie „elementarnymi” cząstkami oraz dwoma ich antycząstkami. W odniesieniu do fotonu wysunięto przypuszczenie, że składa się on z jednej elementarnej cząstki (nazwanej *quip*) i jej antycząstki (*anti-quip*)¹⁵.

Podobna sytuacja ma miejsce w odniesieniu do sił, lub też — jak mówimy inaczej — oddziaływań, występujących w przyrodzie. Obecnie znamy cztery rodzaje sił występujących w przyrodzie. Są nimi: oddziaływania silne, elektromagnetyczne, słabe i grawitacyjne. W odniesieniu do oddziaływań elektromagnetycznych mamy do czynienia z odpowiadającym im kwantem, zwanym fotonem, zaś w stosunku do oddziaływań słabych — z kwantem, zwanym bozonem. W oparciu o zasadę symetrii postuluje się istnienie dwu jeszcze kwantów, jednego dla oddziaływań silnych, drugiego dla oddziaływań grawitacyjnych. Pierwszemu z nich nadaje się nazwę gluonu, drugiemu zaś — grawitonu¹⁶.

Sygnalizujemy w tej chwili jedynie zachodzenie powiązania między empirycznym stwierdzeniem symetrii wśród zjawisk kwantowomechanicznych oraz jej postulowaniem, na podstawie którego przewiduje się istnienie nowych cząstek, elementów. Do sprawy tej wrócimy w dalszej części pracy. Teraz wspomnimy jeszcze o „elementarnych” postaciach symetrii występujących w przyrodzie, zarówno nieożywionej, jak i ożywionej.

III. SYMETRIA W PRZYRODZIE

W dziedzinie tworów nieożywionych najwyraźniej przejawiają się różne postacie symetrii w przypadku kryształów. Zostały one już dawno przebadane. Wyróżniono w nich środek symetrii, prostą symetrii oraz płaszczyzną symetrii. Kryształ może mieć kilka prostych oraz płaszczyzn symetrii. Nadto wspomniane proste i płaszczyzny mogą mieć różny rząd, czyli krotność symetrii. Biorąc pod uwagę wymienione elementy wyróżnia się 32 rodzaje symetrii kryształów. Przyjęło się dzielić je na trzy grupy, zaliczając do pierwszej z nich 8 różnych rodzajów symetrii, do drugiej — 19, zaś do trzeciej — 5. Zwyczajna sól kuchenna, czyli chlorek sodu, krystalizuje w postaci bezbarwnych sześciątów. W zależności od postaci zewnętrznej wyróżnia się kryształy regularne, tetragonalne,

¹⁴ H. Schopper, art. cyt., 163, 161.

¹⁵ C. K. Jorgensen, art. cyt., 36.

¹⁶ H. Schopper, art. cyt., 162. Por. także, E. H. Wichmann, dz. cyt., 415—419.

heksagonalne i trygonalne, rombów, jednoskośne i trójskośne tworzące 6 układów krystalograficznych¹⁷.

Gdy chodzi o tzw. symetrię sześciokątną, to najbardziej znanymi jej przykładami są kryształy śniegu.

W przyrodzie ożywionej występują zwykle dwa rodzaje symetrii, które bywają nazywane symetrią „listka“ i symetrią „rumianku“. Pierwsza z nich występuje u niektórych kwiatów, u motyli, ptaków, ryb, u człowieka; druga zaś zachodzi wśród drzew, u jeży morskich, niektórych kwiatów. Ogólna reguła orzekająca o rodzaju symetrii występującej w przyrodzie ożywionej może być sformułowana następująco: to wszystko, co rośnie lub porusza się poziomo względnie ukośnie w stosunku do powierzchni ziemi ma symetrię „listka“, to wszystko zaś, co rośnie bądź porusza się w zasadzie pionowo ma symetrię „rumianku“. Wymienione dwa rodzaje symetrii mogą być uważane za odzwierciedlenie symetrii stożka w oparciu o fakt grawitacji¹⁸.

Problematyka symetrii jest powiązana z zagadnieniem granicy zachodzącej między materią martwą i żywą. Bezsporne jest to, że kryształy nigdy nie posiadają osi symetrii pięcio-, siedmio-, ośmio-, dziewięcio-, itd. krotnej, które, z kolei, są czymś właściwym dla roślin i niektórych zwierząt. Wiadomo nadto, że uszkodzony kryształ może w sprzyjających warunkach odbudować swoją dawną strukturę. Organizm żywy natomiast charakteryzuje się swoją strukturą, która przejawia się w niejednorodności, specjalizacji oddzielnych części organizmu oraz wielką różnorodnością ich budowy. Pod wpływem warunków zewnętrznych organizm podlega nieustannie ewolucji i nigdy nie powraca do tych samych co dawniej stanów. Ma tutaj miejsce nieustanny, kierunkowy rozwój. Tego wśród kryształów nie obserwujemy¹⁹. Sygnalizujemy jedynie powyższe zagadnienie, które wydaje się być warte oddzielnego opracowania. Szczególnie interesujące byłoby ujęcie rozważanej problematyki w terminologii systemowo-informacyjnej. Odróżnienie systemów nieożywionych oraz ożywionych, a także rozpatrywanie w nich obiegu informacji łącznie z przekazywaniem jej między systemami z uwzględnieniem różnych typów symetrii może okazać się pomocne przy poszukiwaniu istotnych charakterystyk odróżniających przyrodę martwą od ożywionej. Teoria systemów oferuje przecież rozbudowany zespół pojęć i twierdzeń, z których wyraźnie przydatną zdaje się być koncepcja tzw. systemu wielkiego.

Idąc za Piotrem Curie należy uznać związek zachodzący między symetrią ciała materialnego (w szczególności organizmu żywego) oraz symetrią jego otoczenia za jedno z podstawowych praw przyrody. Wyróżnić tu się dają trzy przypadki: 1) wszystkie elementy symetrii własnej ciała pokrywają się z elementami symetrii otoczenia, 2) elementy symetrii ciała częściowo tylko pokrywają się z elementami symetrii otoczenia, 3) żaden z elementów symetrii własnej ciała nie pokrywa się z elementami symetrii otoczenia. Jest interesujące, że

¹⁷ Por. L. Pauling, *Chemia ogólna, Wstęp do chemii opisowej z zarysem nowoczesnych teorii*, tł. J. Kępiński, Warszawa 1963, 39—41; I. I. Szafranowski, *Symmetrija w przyrodzie*, Leningrad 1968, 48—63.

¹⁸ Pomijamy bliższą charakterystykę symetrii „listka“ i symetrii „rumianku“. Rozważanie tej sprawy oddaliloby nas zbyt daleko od tematu opracowania. Sygnalizujemy te zagadnienia dla pełności obrazu. Problematyka symetrii w przyrodzie jest bardzo bogata. Poświęcono jej liczne opracowania, do których odsyłamy zainteresowanego Czytelnika. Zob. np. I. I. Szafranowski, dz. cyt.; także H. Weyl, *Symetria*, tł. S. Kulczycki, Warszawa 1960 oraz M. Gardner, *Zwierciadlany Wszechświat*, tł. z ang. Z. Majewski, Warszawa 1969.

¹⁹ Zob. np. I. I. Szafranowski, dz. cyt., 111—114.

wspomniane prawo znajduje aplikację w procesie ewolucji materii żywej. W tym jednak przypadku nie wystarczają proste, czysto geometryczne formy symetrii o charakterze statycznym; trzeba wziąć do pomocy pojęcie symetrii dynamicznej z różnymi jej rodzajami i postaciami²⁰.

IV. SUPERSYMETRIA

Wracamy do rozważań w zakresie fizyki. Zauważmy najpierw, że różnienie między symetrią globalną i symetrią wewnętrzną nie jest czymś przypadkowym. Istnieją liczne dane, które wskazują na to, że połączenie wspomnianych rodzajów symetrii w ramach jednej „zwykłej” symetrii nie jest możliwe. W celu jednolitego ujęcia obu typów symetrii potrzebne jest uogólnienie dotychczasowego pojęcia symetrii. Propozycja tego rodzaju została wysunięta w ostatnim dziesięcioleciu w postaci pojęcia supersymetrii, w którym pojęcie symetrii zostało rozszerzone na przekształcenia z parametrami przeciwkomutującymi (w odróżnieniu od zwykłego pojęcia symetrii, gdzie mamy do czynienia z parametrami liczbowymi z przemennym mnożeniem), dzięki czemu uzyskano ogólne pojęcie obejmujące w sobie zarówno symetrię globalną, jak i symetrię wewnętrzną. Umożliwiło to skonstruowanie teorii ogólniejszych w porównaniu do dotychczas istniejących²¹. A oto istotne uzyskane tu wyniki.

Dysponując pojęciem supersymetrii można w oparciu o nie zbudować teorię supergravitacji. Mielibyśmy więc w ten sposób do czynienia zarówno z grawitacją, jak i supergravitacją. Konsekwentnie więc można mówić o nowym elemencie, którego źródłem jest supergravitacja. Zaproponowano zwać go grawitino. Pamiętajmy, że w odniesieniu do grawitacji analogiczny element zwie się grawiton. Mamy zatem grawiton oraz grawitino. Okazuje się, że w zaproponowanej teorii supergravitacji istnieje dokładnie jeden grawiton i dokładnie jedno grawitino. Udało się także w oparciu o pojęcie supersymetrii określić rodzaj wzajemnych oddziaływań zachodzących między grawitonem i grawitonem²². Jest widoczne, że zasada symetrii w szerokim tego słowa znaczeniu stanowiła tu motyw przewodni badań oraz wskazówkę typu heurystycznego.

W odniesieniu do dziedziny cząstek elementarnych pojęcie supersymetrii pozwala uzyskać teorię zgodną z dotychczasowymi zasadami kwantowej teorii pola oraz taką, w której ma miejsce „wymienność” między bozonami i fermionami. Przypomnijmy, że wśród cząstek elementarnych odróżnia się tzw. bozony oraz fermiony. Pierwsze z nich są to cząstki o spinie całkowitoliczbowym (tj. równym 0, 1, 2), drugie zaś — o spinie ułamkowym (tj. $\frac{1}{2}$ i $\frac{3}{2}$). Okazuje się, że w teoriach opartych na pojęciu supersymetrii bozony i fermiony dają się przekształcać wzajemnie na siebie. Innymi słowy bozony i fermiony odgrywają w teoriach z supersymetrią jednakową, podstawową rolę²³. I tutaj, podobnie jak w przypadku supergravitacji, szeroko rozumiana zasada symetrii była ideą wiodącą poszukiwań badawczych.

Jeżeli chcemy ująć teorię supergravitacji przy pomocy aparatu pojęciowego matematyki, to użyteczne okazują się tu metody geometrii różniczkowej. Należy jednak zaznaczyć, że w tym celu formalizm geometrii różnicz-

²⁰ Tamże, 86—95.

²¹ J. Wess, *Supergravitation*, Naturwissenschaften 67 (1980) 486.

²² Tamże.

²³ Tamże.

kowej winien zostać rozszerzony na tzw. superprzestrzenie, czyli przestrzenie, w których mamy do czynienia z wymiarami antykomutującymi. Dotychczasowe jego ujęcie nie wystarcza²⁴. Stwierdzamy przeto pośredni wpływ szeroko rozumianej zasady symetrii na rozwój matematyki. Teoria fizykalna, w tym przypadku teoria supergrawitacji, staje się źródłem otwartych problemów w matematyce, mianowicie w geometrii różniczkowej. Ta ostatnia, jeżeli chce być nowoczesna, nie może pozostać na poziomie sprzed 1976 roku, kiedy to zbudowano teorię supergrawitacji przez podanie jej równań²⁵.

V. SYMETRIA W NAUKACH HUMANISTYCZNYCH

W dotychczasowych rozważaniach pozostawaliśmy głównie na terenie nauk fizykalnych. Obecnie zastanowimy się, czy także w naukach humanistycznych mają miejsce tego rodzaju sytuacje, w których da się widzieć egzemplifikację pewnego typu symetrii. Rozpoczniemy od bibliistyki.

Jednym z istotnych zadań tej dziedziny wiedzy jest wyszukiwanie właściwego sensu w księgach biblijnych. Wiadomo, że nie jest to sprawa prosta. Wyróżnia się liczne rodzaje sensu biblijnego. Jednym z nich jest sens typiczny, który nas tu szczególnie interesuje. Nie wchodzimy tu w dyskusje dotyczące relacji zachodzących między sensem typicznym i sensem duchowym oraz między sensem typicznym i sensem wyrazowym. Nas interesuje, jeśli tak można powiedzieć, sens typiczny „sam w sobie”. Pomijamy także sprawę kwalifikacji sensu typicznego, mianowicie, czy jest on sensem ściśle, czy też nieściśle biblijnym.

Z sensem typicznym mamy do czynienia wówczas, gdy zachodzi określona odpowiedniość między dwiema konkretnymi rzeczywistościami, przy czym jedna z nich występuje w Starym Testamencie, druga zaś — w Nowym Testamencie. Rzeczywistość starotestamentalna (osoba, przedmiot bądź wydarzenie) zwie się typem, jej odpowiednik neotestamentalny — antytypem. W zależności od treści sens typiczny może zawierać różne aspekty, jak np. aspekt mesjański, tropologiczny, anagogiczny²⁶. Powszechnie znane są takie typy, jak osoba Adama, Jonasza, Melchizedeka, czy też przedmioty, jak wąż miedziany, manna, arka Noego. Każdemu typowi odpowiada antytyp. Może on być tą samą rzeczywistością dla różnych typów, jednakże rozważaną w innym aspekcie. Z tego punktu widzenia różnorodność typów starotestamentalnych wskazuje na bogactwo ujęcia neotestamentalnego, skupiającego w sobie kilka właściwości wyrażanych przez poszczególne typy. Co więcej, istnieją sugestie, aby całą dawną ekonomię traktować jako jeden złożony „typ”, dla którego odpo-

²⁴ Tamże, 487.

²⁵ Dokonał tego pierwsi S. Deser i B. Zumino oraz D. Z. Freedman, P. van Nieuwenhuizen i S. Ferrara. Pojęcie supersymetrii zaproponowali niezależnie od siebie Ju. A. Golfand z E. P. Likhtmanem (1971 r.) oraz J. Wess z B. Zumino (1974 r.). Czytelnika zainteresowanego szczegółami technicznymi odsyłamy do cytowanego wyżej artykułu J. Wessa, gdzie znajduje się bibliografia omawianego zagadnienia.

Gdy idzie o symetrię w mechanice kwantowej, to wyczerpującą analizę jej roli w tej dziedzinie badań przedstawił E. P. Wigner. Zob. jego monografię pt. *Group Theory and its Application to the Quantum Mechanics of Atomic Spectra*, New York 1959.

²⁶ Por. W. Harrington, *Teologia biblijna*, tł. J. Marzęcki, Warszawa 1977, 294 oraz Cz. Jakubiec, *Wstęp ogólny do Pisma świętego*, Poznań 1955, 293—205.

Terminy „typ” oraz „antytyp” pochodzą z Nowego Testamentu. Pierwszy z nich spotykamy w Rz 5, 14, drugi zaś — w 1 P 3, 21.

BB — istota jest istotą, BC — istota jest pojęciem, CA — pojęcie jest bytem, CB — pojęcie jest istotą, CC — pojęcie jest pojęciem. Wówczas interesujące nas prawo zaprzeczenia zaprzeczenia w odniesieniu do rozważanej triady ujęte w formie tezy głoszącej, że każda z trzech wymienionych kategorii zawiera się treściowo w sobie samej, a także w dwóch pozostałych, może być ujęte w następującej postaci³⁵:

		AA	
	BA		AB
CA		BB	AC
	CB		BC
		CC	

Przy tej prezentacji rozważanego prawa symetria jest wyraźnie widoczna. Nie wchodzimy tutaj w zagadnienie „odczytywania“ relacji zachodzących między wypisanymi elementami; mamy tu na myśli czytanie „ukośne“ od góry w stronę prawą ku dołowi. Oddaliliby to nas od właściwego tematu pracy.

VI. ZASADA SYMETRII

Rozważaliśmy do chwili obecnej różne przypadki zachodzenia symetrii. Przedstawiliśmy symetrię w fizyce, a także w przyrodzie. Nadto idąc za sugestią powstałą w oparciu o rozważania z zakresu nauk przyrodniczych wskazywaliśmy na występowanie symetrii także w dziedzinie nauk humanistycznych. Zilustrowaliśmy to na przykładzie bibliistyki, psychologii społecznej oraz filozofii. Na tym wszakże nie wyczerpuje się problematyka związana z pojęciem symetrii. Pojęcie to bowiem, okazujące się pojęciem o tak znacznym zakresie, inspiruje do utworzenia zasady symetrii, a więc pewnej tezy o charakterze metanaukowym. Zasada ta, z podanych względów, wydaje się być zasadą o bardzo ogólnym zasięgu. Przypatrzmy się jej bliżej.

Przez zasadę symetrii będziemy rozumieć twierdzenie głoszące, że w przypadku istnienia w pewnej dziedzinie jakiegoś obiektu, na podstawie obowiązujących w niej praw, sensowne jest mówienie o obiekcie względem danego „symetrycznym“ i postulowanie jego istnienia. Przez obiekt „symetryczny“ względem danego rozumiemy taki obiekt, który powstaje z danego przez zastąpienie jego składników składnikami, które są symetryczne do pierwotnych w jednym z omówionych wyżej znaczeń symetrii.

Z wcześniejszych naszych rozważań wynika, że można mówić zarówno o symetrii zachodzącej między obiektami, jak i między twierdzeniami. Konsekwentnie zasada symetrii miałaby zastosowanie w odniesieniu do rzeczywistości pozajęzykowej, jak i rzeczywistości językowej.

Zasada symetrii może być rozpatrywana w różnych aspektach. Wyróżnimy cztery następujące aspekty rozważanej zasady, mianowicie aspekt ontyczny, heurystyczny, metodologiczny i gnoseologiczny. Omówimy je kolejno.

Aspekt ontyczny zasady symetrii polega na konstatowaniu zachodzenia symetrii (między obiektami, którymi mogą być fragmenty rzeczywistości poza-

³⁵ A. Synowiecki, art. cyt., 391 n.

znakowej, bądź też znakowej) w konkretnych przypadkach, sytuacjach. Innymi słowy następuje tu uświadomienie oraz uwyrażnienie symetrii międzyobiektywnej. Teren jest nam znany, nie dokonujemy żadnych specyficznych odkryć, a jedynie opisujemy zastaną rzeczywistość przy pomocy terminów „symetria“, „symetryczny“ itp. Można by powiedzieć, że zasada symetrii daje nam tutaj tylko aparaturę pojęciową, którą posługujemy się przy redagowaniu wyników naszego postępowania badawczego. Ujmując rozważany aspekt od strony językowej, można go nazwać aspektem semantycznym, ale w mocnym tego słowa znaczeniu; mamy tu na myśli to, że chodzi nam nie tyle o ogólne relacje zachodzące między językiem a rzeczywistością, o której dany język mówi, ile raczej (i zasadniczo) o samą rzeczywistość ujmowaną w danym języku.

Zasada symetrii w swym aspekcie ontycznym nie może być traktowana jednak jako tylko i wyłącznie „czysta“ aparatura pojęciowa. Dostrzeżenie w świecie obiektów symetrycznych, konstatowanie występującej w nim symetrii daje bardziej wnikliwe spojrzenie na rzeczywistość, jej strukturę; tym samym pozwala na pogłębione jej ujęcie. A to ostatnie nie jest sprawą błahą.

Dysponowanie zasadą symetrii umożliwia doszukiwanie się w nowych, czy też nie zbadanych jeszcze dziedzinach, obiektów symetrycznych do już poznanych. Innymi słowy mamy do czynienia z funkcją heurystyczną pełnioną przez zasadę symetrii. Można więc mówić o aspekcie heurystycznym zasady symetrii. To „dopatrywanie się“ symetrii, względnie obiektów symetrycznych, może być związane także z postulowaniem ich istnienia, bądź też z poszerzaniem zakresu prowadzonych badań, bądź z uogólnianiem pojęć. Liczne więc są wyniki heurystycznej funkcji pełnionej przez zasadę symetrii. Bardzo jasne i wyraźne ilustracje oferuje nam w tym przypadku fizyka. Omawialiśmy je nieco wyżej. Wystarczy się do nich odwołać; zbędne jest ich powtarzanie.

Nie trzeba dodawać, że heurystyka jest ważnym elementem w badaniu naukowym. Toteż zasada symetrii otrzymuje w ten sposób dalszy atut przemawiający na jej korzyść.

Aspekt heurystyczny jest w naturalny sposób związany z aspektem metodologicznym i do niego prowadzi. Przy aspekcie metodologicznym chodzi o tworzenie wiedzy. Zasada symetrii niewątpliwie służy do budowania nauki, do jej tworzenia. Można więc jej przyznać charakter zasady typu metodologicznego, albo inaczej widzieć w niej aspekt metodologiczny. Cytowana w przypisie 25 monografia E. P. Wignera stanowi doskonałą ilustrację omawianego tutaj aspektu metodologicznego zasady symetrii. Dla uwyrażnienia całej sprawy przytoczymy tu przeświadczenie sformułowane przez jednego z najwybitniejszych uczonych XX wieku. Chodzi nam o następujące zdanie: „O ile się nie mylę, wszystkie sądy *a priori* fizyki mają swe źródło w symetrii“³⁶. Wymowa tego zdania jest ogromna. Opierając się na nim można zaryzykować twierdzenie, że w fizyce istnieje jedna twórcza zasada metodologiczna *a priori*; jest nią właśnie zasada symetrii. W innych naukach, oczywiście, nie musi tak być. Nie przeszkadza to jednak, by zasadę tę traktować jako jedną z fundamentalnych zasad metodologicznych. I to zasadę o charakterze powszechnym. Podane wyżej przykłady z dziedziny nauk humanistycznych zdają się tak postawioną tezę potwierdzać.

Wydaje się, że celowe byłoby przebadanie zasady symetrii pod względem jej przydatności metodologicznej w zakresie nauk humanistycznych. Temat wart opracowania.

³⁶ H. Weyl, *Symetria*, tł. S. Kulczyński, Warszawa 1960, 157.

Wspominaliśmy już, omawiając aspekt ontyczny zasady symetrii, że zasada ta otwiera nam także horyzonty poznawcze. Daje przecież głębsze, bardziej wnikliwe poznanie rzeczywistości. Można zatem odnosić do zasady symetrii również aspekt gnoseologiczny. Jeżeli na zasadę symetrii spojrzeć z systemowego punktu widzenia, a więc widzieć nie tylko izolowany element, czy też elementy, ale układ elementów powiązanych w całość, czyli system, to otwiera się możliwość nowego ujęcia samego poznania. Nie jest ono przecież czymś biernym, prostym wynikiem oddziaływania sygnałów na nasze receptory, jak też czymś wykończonym, ostatecznym. Poznanie nasze jest zespołem dwu istotnych procesów: konstrukcji i rekonstrukcji, zachodzących w czasie nieustannej wymiany mającej miejsce między podmiotem i jego otoczeniem (zarówno fizycznym, jak i społecznym). Występujący tu system może być nazwany systemem transakcyjnym o dwu składowych: morfogenetycznej (czyli zmieniającej strukturę) oraz morfostatycznej (czyli zachowującej strukturę). Gnoseologia nie da się ograniczyć do poziomu jednostki. Wymaga odniesienia do poziomu grupy społecznej, a więc złożonego systemu. Dzięki temu przewyżcza się stanowisko solipsystyczne, jak też niepełność ujęcia tradycyjnego. Aspekt systemowy poznania prowadzi do pozostawienia w słowniku naukowym otwartych pojęć oraz takich samych konstrukcji teoretycznych²⁷. Widzimy zatem, że zasada symetrii w swym aspekcie gnoseologicznym znajduje się na linii wytyczającej współczesny kierunek rozwoju poznania naszego poznania.

Przedyskutowane aspekty zasady symetrii wskazują na jej wyraźny charakter naukotwórczy. Wydaje się, że bliższe rozważenie jej w powiązaniu z nowszymi koncepcjami takimi jak teoria systemów, teoria informacji, synergetyka rzuciłoby wiele światła nie tylko na nią samą, ale także na fundamentalne zagadnienia znajdujące się u podstaw naszego poznawania, jak też działania, podejmowania decyzji itp. Za poznaniem idzie przecież działanie. Myśl wyprzedza czyn, działanie. Jeżeli nasze poznanie jest nacechowane w jakimś stopniu ideą symetrii, wydaje się, że coś analogicznego ma miejsce również w odniesieniu do podejmowania decyzji i działania. Doświadczenie codzienne poucza przecież, jak często przechodzimy od jednej skrajności do drugiej. A są to właśnie elementy odpowiadające sobie w relacji symetrycznej. Jeżeli zachowujemy w postępowaniu „złoty środek“, to również nie przekreślamy symetrii. Wspomniany „środek“ jest elementem symetrycznym w sobie. Te problemy jednak wykraczają poza temat obecnego artykułu. Sygnalizujemy je jako zagadnienia związane z tematem tego opracowania i oczekujące na oddzielne przebadanie. Zasada symetrii oferuje nam przeto wiele otwartych problemów.

Do dalszych tego rodzaju zagadnień można zaliczyć relacje zachodzące między symetrią a dwoistością, symetrią a przeciwieństwem, symetrią a daną logiką nieklasyczną. Przeanalizowanie wymienionych relacji wydaje się być wskazane z racji na możliwość wykorzystania wyników analiz w rozważaniach zarówno filozoficznych, jak i teologicznych.

²⁷ W. Buckley, *Epistemologia w ujęciu systemowym*, w: *Ogólna teoria systemów, Tendencje rozwojowe*, pod red. G. J. Klira, tł. C. Berman, Warszawa 1976, 188—191, 194 n., 198.