

Wójcik, Wiesław

Bernarda Riemanna projekt nowej filozofii

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 52/2, 51-74

2007

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Wiesław Wójcik

Instytut Historii Nauki PAN

Warszawa

BERNARDA RIEMANNA PROJEKT NOWEJ FILOZOFII

I. WPROWADZENIE – PRZEŁOMY W DZIEJACH NAUKI

Przy badaniu dziejów nauki bardziej adekwatne od pojęcia rewolucji naukowej (wskazującego na zmianę paradygmatu uprawiania nauki) wydaje mi się pojęcie „przełomu w nauce”. Rewolucja naukowa zakłada bowiem konieczność wkroczenia w dzieje nauki elementów wobec niej zewnętrznych i przebudowę jej oblicza również poprzez pewne zewnętrzne czynniki. Koncepcja rewolucji naukowej uważa za istotne (i konieczne w pewnych okresach dziejów) zerwanie więzów starego paradygmatu, gdy wydaje się, że hamuje on rozwój nauki i nie dopuszcza nowych teorii i wyjaśnień, a teorie naukowe przez niego akceptowane zdają się być bezsilne w tłumaczeniu nowych zjawisk i usuwaniu pojawiających się sprzeczności.

Sądzę, że w dziejach nauki europejskiej nigdy nie miała miejsca tak naprawdę żadna rewolucja naukowa, gdyż zawsze podstawowe znaczenie miał element kontynuacji i rozwijania wcześniejszych idei. Czynniki zewnętrzne mogły hamować lub przyspieszać rozwój nauki, lecz nie były w stanie same zmienić jej istotnych cech. Nauka często przyswajała różnorodne zewnętrzne treści, jednak w oparciu o swoje wewnętrzne mechanizmy dokonywała przebudowy swych struktur. I na ten fenomen nauki europejskiej wskazuje właśnie pojęcie przełomu. Nauka ta bowiem, będąc elementem kultury, zachowuje swoją autonomię, wchodzi w relacje z różnorodnymi obszarami życia, przyswaja je

i przetwarza. Gdy ilość przyswajanej przez naukę treści osiąga pewną „masę krytyczną”, zaczyna dojrzwać potrzeba przebudowy struktur, rodzą się nowe idee i w konsekwencji zostaje przemieniony i wzbogacony obraz świata.

Przełom w nauce nie dokonuje się nagle i nie potrzebuje zewnętrznego wyzwoliciela jak rewolucja. Może mieć miejsce tylko wtedy, gdy wzrasta autonomia nauki, jej wolność, a wszelkie zewnętrzne naciski zostają odparte poprzez siłę racjonalnych argumentów i bogactwo ścisłych i precyzyjnych pojęć. W takich momentach nauka okazuje się centralnym elementem kultury, stwarza nowe jakości społeczne i zmienia mentalność – jest przyczyną rewolucji mentalnej i duchowej. Przełom jest więc manifestacją wewnętrznej siły nauki i jej wolności. Uważam, że takie przełomy dotyczące naukę jako całość miały miejsce w nauce europejskiej trzykrotnie. Pierwszy z nich dokonał się pod koniec V wieku p.n.e., drugi na przełomie w. XII i XIII, a trzeci w połowie XIX wieku.

Chciałbym przyjrzeć się w tej pracy przełomowi, który miał miejsce w połowie XIX w. Czasy nowożytne, poprzez powstanie nowych działów matematyki, fizyki nowożytnej i nowej metodologii, postawiły przed uczonymi nowe problemy i zagadnienia. Ich liczba narastała stopniowo, aż w XIX w. osiągnęła stan krytyczny. Używano pojęć, które mimo swej intuicyjnej oczywistości prowadziły do wielu paradoksów i nieporozumień. Rozszerzał się zakres pojęcia liczby (liczby niewymierne, zespolone), chociaż trudno było określić status tych nowych liczb. Pojęcia ciągłości, granicy, funkcji, szeregu nieskończonego, pochodnej, całki czy zmiennej mimo, że były szeroko stosowane w wielu działach matematyki i fizyki, nie miały jednak ścisłych definicji. Próba zrozumienia tych pojęć prowadziła do konieczności zmierzenia się z odwiecznymi problemami określenia pojęcia wielkości, krzywej, powierzchni, *continuum* oraz zmienności i tożsamości. Rozdział filozofii i nauk szczegółowych, coraz wyraźniej ogłaszany wraz z rozwojem nauki nowożytnej, okazywał się być tylko pozorny. Nauki szczegółowe (w tym matematyczno-przyrodnicze) operują bowiem pojęciami nabrzmiałymi sensem filozoficznym oraz intuicją.

Jedynym wyjściem zdawała się więc być praca od podstaw. W związku z ogromnym sukcesem nauk matematyczno-przyrodniczych należało wszelkimi siłami doprowadzić do uściślenia ich podstaw, wskazania obszarów ścisłych i jednoznacznych. „Podejrzane” o nieomal absolutną ścisłość były geometria (euklidesowa), arytmetyka (liczb naturalnych) oraz algebra. Interpretacja geometryczna liczb zespolonych (uczyniona przez Gaussa), arytmetyczna definicja ciągłości i granicy Cauchy’ego czy rozwiązanie metodami algebraicznymi (teoria Galois) słynnych problemów dotyczących konstruowalności ukazywały siłę nowych metod i ewentualny kierunek rozwoju matematyki, który przyniesie rozwiązanie trudności.

Badanie podstaw tych nauk było jednak otwarciem puszkii Pandory. Próba uściślenia geometrii doprowadziła do powstania całej plejady geometrii nieeuklidesowych, dopracowywanie teorii liczb rzeczywistych doprowadziło między

innymi do powstania teorii mnogości (rodzącej kolejne problemy), a rozwój algebry wskazał na nieusuwalne granice ścisłości matematycznej (np. niemożność podanie ogólnego wzoru na pierwiastki równań stopnia wyższego niż cztery).

Z drugiej jednak strony pojawiły się nowe pojęcia i struktury matematyczne bardzo przydatne do opisu i wyjaśniania wielu zagadnień matematycznych i zjawisk fizycznych oraz niosące ze sobą ogromny ładunek treści filozoficznych. Można do nich zaliczyć przede wszystkim pojęcie zbioru (szczególnie zbioru nieskończonego), grupy, funkcji, różniczkowości. Te nowe pojęcia matematyczne można nazwać pojęciami „optymalnymi” tzn. takimi, które wskazują na istotne elementy rzeczywistości (z ich struktury wynika konieczność istnienia „czegoś”) oraz na udział nauk matematyczno-przyrodniczych w dyskusji nad problemami filozoficznymi. Dla Riemanna takim pojęciem jest pojęcie różniczkowości. Definiując je próbuje skonstruować pojęcie wielkości wielokrotnie rozciągłej przy pomocy ogólnych pojęć wielkości. Ma to stać się punktem wyjścia dla zrozumienia związku pomiędzy geometrią i pojęciem przestrzeni. Różniczkowość ma stać się również przedmiotem badań filozoficznych – byłaby to swoista „metafizyka różniczkowości”. Nie byłaby ona prostą sumą wiedzy o świecie dostarczanej przez doświadczenie potoczne, nauki szczegółowe i filozofię, lecz systemem dającym zrozumienie pojęć i struktur tak samej nauki, jak i naszej egzystencji.

II. DZIEŁO RIEMANNA NA TLE RYSUJĄCEGO SIĘ PRZEŁOMU W NAUKACH MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH

Liczba prac Riemanna, które zostały opublikowane za jego życia była stosunkowo niewielka. Również te, które ukazały się po jego śmierci nie stanowią imponującej liczby¹. Jednak każda z napisanych prac była, jeśli nie przełomem, to przynajmniej znaczącym krokiem w rozwoju nowych teorii. Niemiecki matematyk pracował twórczo przez około 14 lat. Pierwsze jego naukowe osiągnięcia, inspirowane poprzez wykłady i prace Webera, dotyczyły problemów filozofii przyrody. W roku 1850, w wieku 24 lat, sformułował myśl, która stała się przewodnią jego naukowych poszukiwań. Uważał, że musi zostać stworzona całkowicie samowystarczalna teoria matematyczna, która, wychodząc od podstawowych praw, opisze przestrzeń wypełnioną różnymi oddziaływaniami, łącząc zjawiska grawitacyjne, elektromagnetyczne oraz termodynamiczne. Był to wielki plan unifikacji fizyki, a właściwie unifikacji całej dostępnej wiedzy o świecie. Wielu uczonych w drugiej połowie XIX oraz w XX w. próbowało podjąć to wyzwanie, m.in. J.Cl. Maxwell, H. Helmholtz, H. Hertz, H. Poincaré i A. Einstein.

Realizując ten cel Riemann wprowadzał wiele nowych pojęć. Są one podstawą współczesnych nauk matematyczno-przyrodniczych. Należą do nich m.in. całka Riemanna, powierzchnie riemannowskie, funkcja dzeta-Riemanna, geometria Riemanna, tensor krzywizny Riemanna czy przestrzeń Riemanna. Występują

one w wielu różnorodnych działach matematyki i świadczą o jego ogromnym rozmachu twórczym.

Osobowość naukowa Riemanna została ukształtowana głównie przez trzech wielkich uczonych: Gaussa, Dirichleta (matematycy) i Webera (fizyk). Najpierw studiował w Getyndze (pod kierunkiem Gaussa), następnie w Berlinie (słucha m.in. wykładów Dirichleta) i po powrocie do Getyngi w 1853 r. został asystentem Webera. W międzyczasie napisał pracę doktorską *Grundlagen für eine allgemeine Theorie der Funktionen einer veränderlichen komplexen Grösse*, którą obronił w grudniu 1851 r. Głównym wynikiem tej pracy było słynne twierdzenie rzutowe Riemanna. Fundamentalne wyniki zawiera również jego praca habilitacyjna z 1854 r. *Über die Darstellbarkeit einer Funktion durch eine trigonometrische Reihe*. Ukazał w niej wykorzystanie szeregów Fouriera do opisu różnych zjawisk fizycznych oraz zdefiniował całkę, nazwaną jego imieniem, i pokazał jej zastosowania.

Szczególnie znaczenie miał wykład habilitacyjny *Ueber die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen* wygłoszony przez Riemanna 10 czerwca 1854 r. w Getyndze. Wskazał w tym referacie na kruchość podstaw geometrii oraz potrzebę ich uściślenia i wzmocnienia. Niecisłe jest, według Riemanna, samo pojęcie przestrzeni używane w geometrii. Również niejasny jest status aksjomatów, pełniących rolę pierwszych zasad geometrii i przekazujących prawdę o rzeczywistości (jak wtedy powszechnie sądzono), jak również sposób ich wzajemnego powiązania. Jak pisał Riemann: „Verhältnisse dieser Voraussetzungen bleibt dabei in Dunkeln; man sieht weder ein, ob und in wie weit ihre Verbindung notwendig, noch a priori, ob sie möglich ist”².

Zadanie, jakie postawił Riemann polegało na ukazaniu tych ukrytych związków między aksjomatami geometrii. Przyczynę dotychczasowych niepowodzeń widział on w braku ogólnego pojęcia wielkości wielokrotnie rozciągłej (die allgemeine Begriff mehrfach ausgedehnter Größen). Określenie takiego pojęcia pozwoli na zrozumienie pojęcia przestrzeni (przez nas doświadczanej), która jest jedynie szczególnym przypadkiem wielkości trzykrotnie rozciągłej. Przebadane i dopracowane musi być również ogólne pojęcie wielkości.

Ponieważ wielkości wielokrotnie rozciągnięte mogą być realizowane przez różne relacje miarowe, istnieją więc różnorodne przestrzenie spełniające wymagane dla wielkości rozciągniętych warunki. Dlatego też, jak zauważał Riemann, twierdzenia geometrii nie mogą być wyprowadzone z ogólnych pojęć wielkości, lecz jedynie z doświadczenia. Na początku trzeba wskazać te fakty (obszar doświadczeń), które tkwią u podstaw geometrii Euklidesa. Aksjomaty tej geometrii (oparte na pewnym zestawie faktów) nie mają absolutnej pewności – są tylko hipotezami. Według Riemanna wszystkie zdania oparte jedynie na doświadczeniu empirycznym są hipotezami. Istnieją bowiem inne zestawy faktów, które dają podstawy geometriom nieeuklidesowym. Możemy jednak badać „stopień prawdopodobieństwa” aksjomatów danej geometrii, tzn. na ile odpowiadają rzeczywistości,

którą doświadczamy i na ile można ich zastosowanie rozszerzyć poza granice obserwacji. Znajdując granicę zastosowań geometrii Euklidesa, możemy łatwo odnaleźć inne geometrie (oparte na innym zestawie faktów).

Ani geometria euklidesowa, ani geometrie nieeuklidesowe nie są więc „prawdziwe”. Istnieje jednak prawdziwa geometria. Jednak musiałaby się ona odnosić do całości możliwych doświadczeń oraz uwzględniać całokształt relacji między systemem ścisłych pojęć i aksjomatów a rzeczywistością doświadczaną.

W 1866 r., roku śmierci Riemanna, została opublikowana jego ostatnia praca *Ueber das Verschwinden der Theta-Functionen*. Praca nad nią, trwająca kilka lat, była przerywana kolejnymi chorobami. Był to kolejny etap w budowaniu narzędzi matematycznych potrzebnych do stworzenia jednolitej teorii oddziaływań. Brakło jednak następnych etapów i przede wszystkim tego ostatecznego, w którym miał zostać zbudowany system metafizyczny.

III. ZWIĄZEK PROJEKTU FILOZOFICZNEGO RIEMANNA Z MYŚLĄ HERBARTA

Rozważania filozoficzne towarzyszyły całej naukowej działalności Riemanna. Nie były tylko dodatkiem, lecz stanowiły istotną część jego doktryny naukowej. Riemann budował filozofię świata, która w sposób całościowy tłumaczyłaby oddziaływania fizyczne i duchowe oraz wskazywałaby ich przyczyny. Podstawą tej filozofii była matematyka, a zwornikiem, wypełnieniem i dopełnieniem – metafizyka. Ponieważ struktura teorii jest kołowa, matematyka i metafizyka łączą się ze sobą w szczególny sposób.

To, co pozostawił Riemann, to jedynie szkic jego filozofii: są to fragmenty nie do końca spójne, które co najwyżej mogą dać ogólny pogląd na całość jego planów, jednak szczegóły domagają się uzupełnienia. Najpełniejsze są rozważania dotyczące psychologii oraz filozofii przyrody. Sam Riemann dostrzegał i oceniał wartość swojej pracy, gdy stwierdza, że jego główne badania dotyczą ustalenia nowego pojmowania znanych praw przyrody poprzez wyrażenie ich przy pomocy innych podstawowych pojęć. Stanie się to możliwe dzięki wykorzystaniu danych eksperymentalnych do ustalenia praw wzajemnego oddziaływania ciepła, światła, magnetyzmu i elektryczności. Aby to osiągnąć, badał Riemann zarówno prace Newtona i Eulera, jak i Herbarta. Oto wypowiedź Riemanna:

„Meine Hauptarbeit betrifft eine neue Auffassung der bekannten Naturgesetze – Ausdruck derselben mittelst anderer Grundbegriffe – wodurch die Benutzung der experimentellen Data über die Wechselwirkung zwischen Wärme, Licht, Magnetismus und Electricität zur Erforschung ihres Zusammenhangs möglich wurde. Ich wurde dazu hauptsächlich durch das Studium der Werke Newton's, Euler's und – andererseits – Herbart's geführt”³.

I dalej Riemann pisał, iż „konnte ich mich den frühesten Untersuchungen Herbart's, deren sultate in seinen Promotions- und Habilitationsthesen (vome 22. u. 23. Oktober 1802) ausgesprochen sind, fast völlig anschließen, musste aber von dem späteren Gange seiner Spekulation in einem wesentlichen Punkte abweichen, wodurch eine Verschiedenheit in Bezug auf seine Naturphilosophie und diejenigen Sätze der Psychologie, welche deren Verbindung mit der Naturphilosophie betreffen, bedingt ist”⁴.

Riemann zauważył więc, że w późniejszym okresie Herbart odszedł od swojej pierwotnej filozofii, szczególnie w zakresie filozofii przyrody i metafizyki. Sam Riemann próbował więc zrekonstruować „czystą” filozofię Herbarta, traktując jako punkt wyjścia jego psychologię i metodologię⁵.

Przemyślenia filozoficzne Riemanna znalazły się w pracach wydanych dopiero po jego śmierci, a są to: *Zur Psychologie und Metaphysik*⁶ (*Z psychologii i metafizyki*), *Erkenntnisstheoretisches*⁷ (*Z dziedziny teorii poznania*) oraz *Naturphilosophie*⁸ (*Filozofia naturalna*). Najprawdopodobniej prace te zostały napisane przez Riemanna do roku 1853. Esej Riemanna *Neue mathematische Prinzipien der Naturphilosophie*, stanowiący drugi rozdział pracy *Naturphilosophie*, został przypuszczalnie napisany przed rokiem 1853. Myślę, że jest on najbardziej wartościową filozoficzną pracą Riemanna. W eseju tym podał zarys budowy systemu filozoficznego, w którym nauki matematyczno-przyrodnicze miały stanowić zasadniczy element konstrukcji.

Jako „roboczą filozofię” Riemann przyjął koncepcję niemieckiego filozofa Herbarta (z pierwszego okresu jego filozofii), który sądził, wbrew poglądom Kanta a zgodnie z potocznym wyobrażeniem, że doświadczamy rzeczy uporządkowanych przestrzennie i czasowo. Ta „kontrrewolucja” Herbarta nie była jednak powrotem do „filozofii zdrowego rozsądku” i negacją filozofii. Widzi on gdzie indziej jej wartość, bowiem te pierwotne doświadczenia, oparte na zdrowym rozsądku oraz intuicji, zawierają sprzeczności, które może dokładnie wskazać jedynie filozofia. Drugim celem filozofii było zbudowanie wolnego od sprzeczności systemu pojęć. W tych celach filozofii widać wyraźne odcięcie się Herbarta od metody dialektycznej Hegla. Wiedza nasza ma być oparta na zasadzie niesprzeczności i daje nam ona prawdziwy obraz świata, jeśli stanowi spójną całość i składa się z wewnątrznie niesprzecznych pojęć. Sama rzeczywistość jest więc wolna od sprzeczności, a ich pojawianie się wynika z niepełności i niedokładności naszego postrzegania.

Jednak już samo pojęcie rzeczy generuje sprzeczność wskazaną niemal u początków filozofii europejskiej. Jest bowiem rzecz skończoną jednością, a zarazem podzieloną w nieskończoność mnogością. Podobnie jest z pojęciem własności – ich związek z rzeczą, której przysługują, jest ścisły i jednoznaczny, a zarazem, aby było możliwe przypisywanie ich innym rzeczom, muszą być czymś wobec tej

rzeczy zewnętrznym. Analogicznie jest w przypadku duszy (jaźni). Masa różnorodnych i sprzecznych ze sobą wrażeń i stanów psychicznych tworzy jednolitą i spójną całość.

W celu uwolnienia się od tych sprzeczności Herbart wprowadził dwa kluczowe pojęcia: pojęcie *elementarnego realnego bytu* oraz *świata jako całości* oddziaływań między tymi bytami. Czym jest elementarny realny byt?

Herbart wprowadzał trzy zasady metafizyczne jako podstawę swojego systemu. Dzięki nim możliwe staje się zrozumienie pojęcia elementarnego realnego bytu:

1. Każdy elementarny realny byt działa tak, aby zachować siebie i przeciwdziała przez to innym bytom.
2. Świat, czyli całość wytworzona przez te wzajemne oddziaływania, oddziałuje również na elementarne realne byty.
3. Świat jako całość oddziaływań jest pierwotnym elementem wszelkich oddziaływań.

Najważniejszą cechą elementarnych realnych bytów jest ich wzajemna niezależność. Ma ona miejsce dzięki wewnętrznej zdolności zachowania własnej tożsamości, mimo rozmaitych oddziaływań przychodzących z zewnątrz. Ponadto, są one jakościowo różne i jako jedyne byty istnieją realnie. Nie mamy jednak do nich bezpośredniego poznawczego dostępu (co jest wynikiem ich niezależności). Poznajemy tylko stosunki między nimi, a więc w konsekwencji nasza wiedza o świecie może być jedynie formalna.

Podstawowym odniesieniem i „składnikiem” metafizyki Herbarta była psychologia. Jako najważniejsze ogniwo struktury świata warunkuje ona zrozumienie metafizyki, jako całościowej wiedzy o świecie, jednak konstrukcja psychologii nie jest możliwa bez wcześniejszego istnienia metafizyki. Dlatego też budowanie tak metafizyki, jak i psychologii musi być w sposób ciągły kontynuowane w oparciu o wzajemne relacje.

Sama dusza jest najważniejszym elementarnym realnym bytem. Dusza przeciwstawia się oddziaływaniom, które próbują zakłócić jej jednorodność. Efektem tego jest powstawanie wyobrażeń oraz idei. Są one również elementarnymi realnymi bytami. Walczą one o swoje miejsce w duszy i własną tożsamość. Życie psychiczne to mechanika wyobrażeń poddana ścisłym prawom:

1. prawu kojarzenia-percepcji (wyobrażenia zależne są od bodźców i od związków z innymi wyobrażeniami);
2. prawu apercpcji (wyobrażenia zależne są od całości nagromadzonych uprzednio w świadomości wyobrażeń, a znaczenie podstawowe ma kolejność, w jakiej te wyobrażenia powstawały);
3. prawu zależności percepcji od apercpcji.

Prawa te można ująć w formę matematyczną. Każde wyobrażenie posiada swoją indywidualną historię, a popędy i uczucia to pewne odchylenia i zakłócenia w procesie powstawania wyobrażeń. Dusza jest niezależną i jednorodną całością.

Nie można jej więc traktować jako sumy idei i wrażeń. Są one jednak jej składnikiem, w ten sposób, że ich „całość” wchodzi w relacje z duszą – relacje te tworzą jej świadomość. Układ tych relacji może być częściowo ujęty w formę matematycznych praw, a ten poza-matematyczny obszar idei i wrażeń tworzy podświadomość duszy. Przy pewnych sprzyjających okolicznościach pewne treści podświadomości mogą pojawić się w świadomości, co jest równoznaczne z ukazaniem nowych matematycznych praw i zależności między tymi ideami a duszą.

IV. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA I POJĘCIA FILOZOFII RIEMANNA

W pracy *Erkenntnisstheoretisches* Riemann zaraz na początku napisał: *Naturwissenschaft ist der Versuch die Natur durch genaue Begriffe aufzufassen*⁹. Ten system ścisłych pojęć (*genaue Begriffe*) staje się częścią przyrody i pozwala wnikać w jej istotę. Opisanie przez naukę nowożytną zjawiska przyrody mają swoją przyczynę, którą należy odnaleźć. Riemann uważał, że nadszedł właśnie czas na budowę nowożytnej metafizyki, gdyż aktualny stan rozwoju nauk matematyczno-przyrodniczych pozwala już dostrzec w zarysie system świata. Będzie to system utworzony z pojęć dostarczanych przez nauki szczegółowe (po uprzednim dopracowaniu i „uściśleniu” przez filozofię) oraz z pojęć *stricte* metafizycznych. Riemann uważa, że jego praca jest kontynuacją dzieła Newtona.

Tym samym sugerował, że dotychczas powstałe w czasach nowożytnych koncepcje metafizyczne są związane ze starym, przed-nowożytnym obrazem świata. To odpowiedni system pojęć służy, według Riemanna, do logicznego wyjaśniania przyrody, jednak dopiero „nasycona” ścisłymi pojęciami teoria rozszerza możliwości poznawcze, wyjaśnia nieoczekiwane wcześniej doświadczenia i sprawia, że poznanie sięga poza powierzchniową warstwę zjawisk, a więc do ich istoty. W tak skonstruowanym systemie metafizycznym świat przedstawia się jako „całość”, której rozumienie staje się warunkiem *sine qua non* rozumienia wszelkich zjawisk przyrody. Dopiero na poziomie tej „całości” możemy mówić o prawdziwości teorii – pojawia się korespondencja między rzeczywistością a strukturą logiczną systemu pojęć¹⁰.

Riemann wskazuje na ogólny mechanizm generowania nowych pojęć. Pojęcia mają swoją genezę w doświadczeniu zmysłowym i tworzą się w „obszarze styku” między logiczną strukturą systemu a światem zjawisk. Ten „obszar styku” dzięki powstaniu odpowiednich pojęć przestaje być granicą dwóch światów, lecz, poprzez ukazanie wspólnej struktury świata zjawisk i systemu pojęć, łączy je w jednolitą całość.

W jaki sposób dokonuje się to łączenie, jak pewne treści przechodzą z jednego obszaru do drugiego, jak poszczególne byty oddziałują na siebie?

Riemann proponował spojrzeć na ten problem poprzez pojęcie ciągłej zmiany (*stetigen Veränderung*). Jeśli obserwujemy przechodzenie pewnej rzeczy z jednego stanu w drugi, bez nagłej zmiany, to z jednej strony rzecz zostaje tym czym była, nastąpiła jednak „jakaś” zmiana. Pytanie, czym jest jakakolwiek zmienność, jaka jest jej istota, domaga się więc wyjaśnienia.

Zauważmy, że konieczne jest, aby to, co działa, nakierowane było na tworzenie lub zachowanie samego siebie. Gdyby tym działającym bytem był realny jednostkowy byt, to musiałby mieć różne stopnie istnienia, co jest niemożliwe, gdyż jest bytem maksymalnie prostym. Jeśli więc coś działającego dąży do zachowania samego siebie, to tym działającym może być tylko stan lub stosunek – bo tylko one podlegają stopniowaniu. Oddziaływanie przyczynowe oraz zmienność ma więc wyłącznie miejsce na poziomie relacji pomiędzy bytami. Dziedziną wiedzy, która ujmuje ten relacyjny świat jest oczywiście matematyka i dlatego poprzez nią możemy zrozumieć zjawisko przyczynowości oraz zmienności.

Riemannowska analiza pojęcia prawdy ma wartość sama w sobie, a ponadto jest dobrym przykładem ukazującym działanie związku przyczynowego i wyjaśniającym mechanizm zmienności. Riemann postawił pytanie o kryterium prawdy – kiedy i w jakiej sytuacji nasze pojmowanie świata jest prawdziwe? Propozycja Riemanna jest nawiązaniem do klasycznej definicji prawdy:

Wenn der Zusammenhang unserer Vorstellungen dem Zusammenhange der Dinge entspricht¹¹.

Poszczególne przedstawienia, pojęcia czy zdania nie są jednak bezpośrednio ani prawdziwe, ani fałszywe w rozumieniu Riemanna. Dopiero ich „całokształt” (*Zusammenhang*) staje się jednostką prawdziwości. Jedyne świat jako całość jest dostępny w swojej istocie naszemu poznaniu. Fragmenty świata poznajemy jako elementy wchodzące w relacje z tą rozpoznaną całością. Jednak związki między tymi elementami muszą tworzyć harmonijną całość.

Aber die Verbindungen zwischen den Elementen im Bilde und im Abgebildeten müssen übereinstimmen, wenn das Bild wahr sein soll. Die Wahrheit des Bildes ist unabhängig von dem Grade der Feinheit des Bildes; sie hängt nicht davon ab, ob die Elemente des Bildes größere oder kleinere Mengen des Realen repräsentieren¹².

Nowo otrzymany obraz nie musi być od razu precyzyjny, podlega jednak doprecyzowaniu poprzez wejście w relacje z wcześniej utworzonymi elementami. Od stopnia harmonii wcześniej powstałego systemu zależy możliwość doprecyzowania nowych przedstawień i pojęć. Ponadto ze związków między elementami obrazu świata otrzymujemy informacje o związkach między rzeczami. Jest to ten obszar rzeczywistości, który nie jest zamknięty przed możliwościami poznawczymi – umysł poznający ma możliwość dotarcia do istoty rzeczywistości.

Wskazane przez Riemanna kryterium prawdy składa się więc z czterech warunków:

1. Prawdziwość przysługuje całokształtowi przedstawień, o ile tworzą one harmonijną całość.
2. Prawda jest przekazywana od całokształtu przedstawień do poszczególnych mniejszych elementów tworzących obraz świata, poprzez system odpowiednich relacji.
3. Związek między światem poza-umysłowym a systemem przedstawień i pojęć jest realny, gdyż realny jest całokształt zależności zawierający również relacje między rzeczami a ich przedstawieniami. Związek ten oparty jest na formalnej (logicznej, matematycznej) strukturze, którą rozpoznajemy tworząc w pełni zharmonizowany system, a która jest także obecna w poza-umysłowym świecie, jako jego istotny składnik.
4. Bez formalnego składnika systemu teoria ma rangę jedynie hipotezy. Sprawozdanie z samego doświadczenia empirycznego jest tylko prawdopodobne. Matematyczne struktury są niezbędne przy uznawaniu i ocenianiu prawdziwości teorii.

Jak widzimy, w koncepcji Riemanna szczególne znaczenie ma *system pojęć jako całokształtu zależności*. W systemie tym istotne miejsce zajmują „dopełniające” struktury matematyczne, które wskazują na przyczyny zjawisk i dają możliwość generowania nowych potrzebnych pojęć i praw.

V. POSZUKIWANIE PRZYCZYNY RUCHU

Przede wszystkim takiego dopełnienia domaga się zjawisko ruchu badane i opisywane przez Newtona. W rozdziale *Molecularmechnik*¹³ pracy *Naturphilosophie* Riemann chciał znaleźć ogólną matematyczną strukturę, z której można byłoby wyprowadzić prawa ruchu punktów materialnych m_1, m_2, \dots w przestrzeni, pod działaniem sił $X_1, Y_1, Z_1, X_2, Y_2, Z_2, \dots$. Riemann przyjął następującą strukturę:

$$(S) \quad \sum m_i \left(\left(\frac{d^2 x_i}{dt^2} - \frac{X_i}{m_i} \right)^2 + \left(\frac{d^2 y_i}{dt^2} - \frac{Y_i}{m_i} \right)^2 + \left(\frac{d^2 z_i}{dt^2} - \frac{Z_i}{m_i} \right)^2 \right)$$

Jest to możliwie najprostsza struktura, z której, w oparciu o zasadę najmniejszego działania, wynikają znane prawa ruchu (II zasada dynamiki Newtona):

$$(N) \quad m_i \frac{d^2 x_i}{dt^2} = X_i, m_i \frac{d^2 y_i}{dt^2} = Y_i, m_i \frac{d^2 z_i}{dt^2} = Z_i$$

Dzicze się tak, ponieważ wyrażenie (S) staje się minimalne, gdy przyjmuje wartość zero.

Na jakie przyczyny ruchu wskazuje powyższa struktura? Tych przyczyn należy poszukiwać w wewnętrznym układzie cząstek materialnych. Jeśli na dany układ cząstek materialnych działa pewna siła, to układ ten, dążąc do zachowania swojej struktury, przeciwdziała tej sile przy pomocy ruchu poszczególnych cząstek (a ponieważ cząstki znajdują się w jakimś „stanie ruchu”, ma miejsce zmiana tego stanu, czyli przyspieszenie). Odbywa się to jednak przy minimalnym nakładzie środków. To przeciwdziałanie ujęte jest w wyrażeniu

$$\frac{d^2 p}{dt^2} - \frac{F}{m}$$

– jest to wektor oznaczający zmianę „stanu ruchu” cząstki p pod wpływem siły F ($p = (x, y, z)$, a $F = (X, Y, Z)$). Wektor ten jest określony przez krzywiznę toru ruchu oraz przyspieszenie, a jego wartość (a dokładniej kwadrat tej wartości) wyraża się wzorem

$$\left(\frac{d^2 x}{dt^2} - \frac{X}{m} \right)^2 + \left(\frac{d^2 y}{dt^2} - \frac{Y}{m} \right)^2 + \left(\frac{d^2 z}{dt^2} - \frac{Z}{m} \right)^2$$

Zerowanie się tego wyrażenia oznacza, że cząstka w jakiś sposób neutralizuje działanie siły zewnętrznej.

Rozpatrzmy teraz dowolny układ cząstek p_1, p_2, p_3, \dots , na który działa zewnętrzna siła F . Układ ten dąży do zachowania swojego stanu przez przeciwdziałanie wszelkim zewnętrznym oddziaływaniom. Wyrażenie (S) pokazuje zmianę stanu tego układu sumując zmiany stanu ruchu poszczególnych cząstek. Ponieważ jest to suma kwadratów, zerowanie się całej sumy pociąga za sobą zerowanie się wszystkich składników. Otrzymujemy więc autonomię cząstek w ramach całego układu. Innymi słowy, stabilność całego układu daje stabilność poszczególnych jego elementów.

Newtonowskie prawo ruchu pokazuje więc granicę zmienności – „coś” ulega zmianie (jest to położenie i prędkość), jednak pozostaje również „coś” niezmiennego (i jest to przyspieszenie – zmiana prędkości lub zmiana krzywizny toru ruchu całego układu). Ponieważ siła jest wprost proporcjonalna do przyspieszenia, tylko jej zmiana może zmienić przyspieszenie. Rozpatrując całość kształt wszystkich możliwych cząstek i oddziaływań między nimi, widzimy, że żadna siła zewnętrzna wobec tego układu nie istnieje; nic nie może więc zmienić jego bezwładności. II zasada mechaniki Newtona ukazuje więc własność (wewnętrzną) materii, której żadne zewnętrzne oddziaływanie nie może zmienić. Poprzez tę własność docieramy więc do istoty materii. Jest to stan ruchu całego układu cząstek (a w konsekwencji każdej cząstki tego układu) – nazywamy go właśnie bezwładnością materii. Zewnętrznymi mierzalnymi przejawami tego wewnętrznego stanu są: przyspieszenie oraz krzywizna toru ruchu. Jeśli położenie

i prędkość ulegają zmianie, to materia (cząstka materialna) dalej może „pozostać sobą”. Oznacza to, że te parametry są zewnętrzne wobec materii. Jednak zmiana przyspieszenia całego układu świata (gdzie siła staje się wewnętrznym elementem tego układu, nie ma więc siły zewnętrznej) jest niemożliwa – przyspieszenie wyraża więc substancjalną własność materii. Oczywiście przyspieszenie może zmieniać się lokalnie, jednak ta zmiana jest jedynie możliwa na podstawie zewnętrznych relacji, jakimi powiązany jest ten „lokalny obiekt”. Żadne wewnętrzne przyczyny nie mogą zmienić przyspieszenia danego układu. W konsekwencji docieramy do ostatecznej granicy zmienności ukazaną przez II zasadę dynamiki Newtona. Przyspieszenie może ulec zmianie pod wpływem dodatkowej siły zewnętrznej. Zmieniającego się przyspieszenia nie można więc ująć w ogólną i uniwersalną formę matematyczną (ważną dla całego układu świata)¹⁴. I w konsekwencji żadna przyczyna (ani zewnętrzna, ani wewnętrzna) nie może doprowadzić do „przyspieszenia” samego przyspieszenia.

VI. SYSTEM ŚWIATA RIEMANNA – POSZUKIWANIE PRZYCZYN DLA POZOSTAŁYCH ZJAWISK

Kolejnymi zjawiskami rozpatrywanymi przez Riemanna są: grawitacja, światło i ciepło. I znowu definiuje pewną matematyczną strukturę, która ma służyć do wyjaśnienia istoty tych zjawisk. Okazuje się, że siły grawitacyjne i elektrostatyczne wiążą się z oporem, jaki cząstka materialna przeciwstawia zmianie objętości, natomiast rozchodzenie się światła i ciepła jest związane z oporem, jaki stawia cząstka przeciwstawiając się zmianie długości.

W oparciu o te założenia należy, według Riemanna, prowadzić dalsze badania, które powinny doprowadzić do sformułowania praw elektrodynamiki oraz termodynamiki. Dopiero po odkryciu wszystkich praw materii opisujących zachowanie się materii będzie można przystąpić do ostatecznej konstrukcji filozoficznej systemu świata. Zjawisk materialnych nie można wyjaśnić w sposób fizyczny, poprzez przyciąganie i odpychanie się części materii. Przyczyn należy poszukiwać w wewnętrznym układzie materii w oparciu o matematyczne struktury¹⁵.

Najważniejszą strukturą matematyczną, pozwalającą zrealizować ten plan jest, według Riemanna, struktura różnorodności (*Mannigfaltigkeit*). Na początku pojęcie różnorodności oznaczało dla Riemanna dowolny układ elementów posiadający możliwie najprostszą strukturę geometryczną (w takiej postaci przejął je od Kanta). Tymi elementami mogą być jednak całkiem abstrakcyjne elementy. Różnorodnością był zbiór funkcji określonych na danym obszarze czy zbiór wszystkich możliwych figur danego domkniętego obszaru przestrzeni. Początkowo, jako „naturalny” przykład różnorodności, Riemann podawał zbiór kolorów i zbiór wszystkich pozycji przestrzennych obiektów postrzegania zmysłowego¹⁶. Jednak z czasem pojęcie różnorodności nabrało w pracach Riemanna coraz większej ścisłości.

Riemann rozpoczął od rozpatrzenia zależności między pojęciem wielkości i rozmaitości. Pojęcie wielkości ma sens tylko w odniesieniu do pewnej „rozmaitości”, jako jej część. To nie rozmaitość jest określana przez punkty, lecz punkty rozmaitości określa się przy pomocy pewnej liczby współrzędnych liczbowych. Ten sposób przyporządkowania współrzędnych może się zmieniać przy przechodzeniu do innych miejsc rozmaitości. Wobec tego dana wielkość może posiadać parametry liczbowe tylko lokalnie, natomiast w całości być niemierzalna. Dzięki pojęciu rozmaitości Riemann poddał więc badaniom matematycznym obiekty niemierzalne.

Jednym z najważniejszych zastosowań pojęcia rozmaitości było skonstruowanie pojęcia wielkości wielokrotnie rozciąglej przy pomocy ogólnych pojęć wielkości. Właśnie sprecyzowanie tego pojęcia jest istotnym przygotowaniem do zrozumienia związku pomiędzy geometrią i pojęciem przestrzeni.

Zdając sobie sprawę jak wiele problemów związanych z liczbami zespolonymi stało się możliwych do rozwiązania dzięki interpretacji geometrycznej tych liczb jako punktów płaszczyzny, zaproponował rozpocząć badania rozmaitości 2-wymiarowych (i wyższych). Całą nadzieję widział w rozwoju geometrii położenia, dla której trzeba zbudować całkiem nowe metody.

Rozmaitość była przez niego definiowana w sposób indukcyjny. Przez rozmaitość 1-wymiarową rozumiał taką przestrzeń, w której ciągły ruch jest możliwy tylko w dwóch kierunkach. 2-wymiarową rozmaitość otrzymujemy przesuwając punkt po punkcie 1-wymiarową rozmaitość. Innymi słowy, ciągły ruch linii tworzy powierzchnię. Możemy ten proces kontynuować otrzymując rozmaitość dowolnie wysokiego wymiaru.

W pracy *Zur Psychologie und Metaphysik* Riemann poszukiwał przyczyn dla zjawiska myślenia oraz innych zjawisk i procesów życiowych. Budował tym samym zręby swojej metafizyki. Fundamentalną rolę w tym systemie pełni pojęcie rozmaitości. Na samym początku Riemann wprowadził pojęcie „masy duchowej“ (*Geistesmasse*)¹⁷. Jest to substancja powstała jako specyficzna pozostałość po prostych aktach myślowych pojawiających się w naszej duszy. Wobec tego wszystkie nasze myśli są przedstawieniem nowej masy duchowej, która charakteryzuje się jednością i tym, że zawiera w sobie wewnętrzną rozmaitość. Każda nowa masa duchowa postrzegana jest w duszy jako pojęcie. Istnienie wewnętrznej rozmaitości warunkuje posiadanie przez dane pojęcie różnorodnych jakości z jednoczesnym zachowywaniem jedności.

Oczywiście, wprowadzenie przez Riemanna pojęcia masy duchowej jest kontynuacją fizyki Newtona i próbą połączenia jej ze światem zjawisk psychicznych i duchowych.

Zauważmy, że w fizyce newtonowskiej pojawiają się dwa rodzaje mas: masa grawitacyjna, będąca efektem pewnych procesów zachodzących pomiędzy różnymi miejscami przestrzeni, a ujętych w relacyjnym schemacie prawa grawitacji, oraz

masa bezwładnościowa, powstająca jako efekt procesów wyrażonych w drugiej zasadzie mechaniki¹⁸.

Trzeci rodzaj masy (masa duchowa), który wprowadził Riemann, musi także być związany z prawem ujmującym zjawiska psychiczne. Tym prawem jest prawo reprodukcji, które polega na tym, że działająca masa duchowa dąży do wytworzenia „czegoś” podobnego do siebie. W prawo reprodukcji danej masy duchowej wpisane jest oddziaływanie na nią innych mas duchowych, jak również materialnych przyczyn tkwiących u źródeł jej powstania. Powstaje w ten sposób pewna stabilna struktura danej masy duchowej (jej forma, jak mówi Riemann) i na podstawie prawa reprodukcji wspierane są te wszystkie działania, które dążą do zachowania wewnętrznej różnorodności (lub jednorodności) tej struktury.

Podstawowe znaczenie ma powiązanie wspomnianej formy utworzonej masy duchowej z formą ruchu materii, w której została utworzona. Riemann zauważył, że tej samej formie ruchu materii odpowiada ta sama forma utworzonej w niej masy duchowej i na odwrót. Forma ruchu okazuje się więc przyczyną jedności i stabilności masy duchowej, a więc przyczyną odpowiadającej jej formy.

Pojęcie formy ruchu materii (*Bewegungsform der Materie*¹⁹) jest kluczem do wyjaśnienia prawa reprodukcji. Dążenie bowiem duchowej masy do wytworzenia innej duchowej masy o podobnej formie jest realizowane poprzez utworzenie formy ruchu tej materii, która dała początek danej masie duchowej. Każda forma ruchu realizuje się poprzez fizyczne procesy zachodzące między miejscami utworzenia duchowych mas (odpowiadają im znane i nieznanne jeszcze prawa ruchu materii). Jak zauważył Riemann, w tym przypadku (czyli w przypadku procesów myślowych) są to procesy chemiczno-elektryczne.

Kolejno powstające masy duchowe łączą się w większe klasy. Podstawowym warunkiem tego scalenia mas duchowych i otrzymania nowej jedności jest wewnętrzne podobieństwo mas duchowych²⁰. Dusza jest zwartą całością, łączącą w sobie najściślej i najpełniej relacje masy duchowej, a więc realizującą w sobie wszystkie możliwe połączenia pomiędzy elementami danej masy duchowej. Dusza rozwija się w sposób ciągły poprzez pojawianie się kolejnych mas duchowych i tworzenie ich wewnętrznych przedstawień.

Jak pisał Riemann: „Die einmal gebildeten Geistesmassen sind unvergänglich, ihre Verbindungen unauflöslich; nur die relative Stärke dieser Verbindungen ändert sich durch das Hinzukommen neuer Geistesmassen”²¹.

Ta niezniszczalność mas duchowych i nierozzerwalność ich wzajemnych połączeń bierze się stąd, że masy duchowe nie potrzebują żadnego materialnego nośnika do dalszego trwania, są nieprzeźrzalne, a ich bezpośredni związek ze światem materialnym zostaje przerwany. Dopiero nowe przedstawienia, tworzące się po dodaniu nowych mas duchowych, mogą zmieniać istniejące wcześniej relacje.

Związek mas duchowych ze światem materialnym zostaje jednak zachowany i polega na sposobie ukształtowania mas duchowych, jest zawarty w utrwalonych dziejach ich powstawania. Dana masa duchowa ma więc pewien materialny nośnik, który jest u początku jej powstawania. Ten materialny nośnik związany jest z konkretnym miejscem, dlatego też wszystkie myśli, określone przez daną masę duchową, pojawiają się w jednym miejscu.

Myśl tę Riemann sformułował w następujący sposób: „Dagegen bedarf alles Eintreten, Entstehen, alle Bildung neuer Geistesmassen und alle Vereinigung derselben eines materiellen Trägers. Alles Denken geschieht daher an einem bestimmten Ort”²².

Siła danej masy duchowej polega na wewnętrznej zdolności do upraszczania oraz redukowania różnorodności posiadanych własności. W ten sposób osiąga ona optymalną prostotę. Ta prostota dotyczy nie tylko duchowej masy jako całości, lecz również wewnętrznych powiązań i wszelkich powiązań, w jakich uczestniczy ta duchowa masa. Można powiedzieć, że stan duchowej masy oddziałuje na stan w jej „relacyjnym otoczeniu”. Zwiększenie jej jedności i prostoty skutkuje analogicznym wzrostem powiązanych z nią elementów. W konsekwencji mamy do czynienia z realnym przekazem, również pomiędzy różnymi kategoriami bytu, przynajmniej dwóch „własności” – są nimi jedność i prostota. Można więc uznać, że poprzez te własności docieramy do istoty bytu jako takiego.

Konieczne jest również wyjaśnienie zależności, jakie występują pomiędzy poszczególnymi masami duchowymi. Ponieważ każda nowa masa duchowa jawi się w systemie myślenia jako konkretne pojęcie, chodzi więc o wyjaśnienie zależności między pojęciami. Przede wszystkim musimy założyć, że istnieje dusza jako jednolity nośnik tych wszystkich pojęć, które są pozostałościami po każdym akcie życiowym (psychicznym). To założenie tłumaczy bliskie i wzajemne przenikanie się pojęć. Założenie o istnieniu duszy nie tłumaczy jednak formy tych zależności. Dlatego potrzebne jest poszukiwanie kolejnych przyczyn tych zależności.

Musimy poznać prawa rządzące światem myśli, uczuć i pragnień poprzez ukazanie i wyjaśnienie naszych wewnętrznych spostrzeżeń. Dzięki temu poznamy te właściwości panujące na Ziemi, które prowadziły do powstawania kolejnych form istnienia. Celem tych badań jest więc wyjaśnienie życia (oraz szerzej istnienia) i wskazanie mechanizmu jego rozwoju. Nie można więc oddzielić od siebie ogólnych praw istnienia od praw rządzących naszym życiem duchowym, ponieważ ciągle tworzone są nowe masy duchowe, jako części naszej duszy, a wcześniej istniejące zależności są nieustannie modyfikowane poprzez tworzenie nowych relacji.

Te zależności są tak silne, że trwają również po śmierci indywidualnego organizmu, utrzymując istnienie jednolitych mas duchowych mających wcześniej siedzibę w duszy. Te masy duchowe muszą być wobec tego częścią pewnej

większej duchowej masy, którą można nazwać *Duszą Ziemi* (*die Erdseele*²³), gdzie obowiązują analogiczne prawa jak w naszym duchowym życiu. Jest to bezpośrednia konsekwencja zasad wyjaśniających (*Erklärungsprincipien*), tzn. zasad ukazujących analogię między życiem organicznym a życiem duchowym oraz między prawami ruchu materii i prawami myślenia. Stanowi duszy odpowiadają warunki klimatyczne i chemiczne panujące na powierzchni Ziemi, natomiast indywidualnej duszy odpowiada Dusza Ziemi. Tak jak dany stan duszy umożliwia przyjęcie nowych wrażeń i powstanie nowej masy duchowej, tak również odpowiednie warunki klimatyczne i chemiczne sprawiają, że tworzą się nowe formy życia. Jednak bez przyjęcia koncepcji Duszy Ziemi, która utrwała i przechowuje wszystkie wcześniej powstałe powiązania i formy, nie dałoby się wyjaśnić jednolitego rozwoju życia na całej Ziemi.

Jak widać, koncepcja Riemanna nie jest żadną formą redukcjonizmu mimo, że substrat każdej duchowej czynności może być, według niego, odnaleziony jedynie w ważkiej materii. Stanie się to zrozumiałe, jeśli uświadomimy sobie, że szukanie przyczyn jakiegokolwiek stanu czy zjawiska polega na ukazaniu odpowiedniego systemu wzajemnych zależności i analogii. W tym przypadku mamy następujący „podwójny trójkąt zależności i analogii”. Z jednej strony jest dusza oraz jej różnorodne procesy i prawa myślenia (dotyczące rozwoju mas duchowych i zależności między nimi), z drugiej Dusza Ziemi i prawa rozwoju różnych form życia (istnienia), a trzecim elementem jest materia i prawa ruchu ważkiej materii.

Analizując rozwój procesów organicznych, Riemann zauważył, że prowadzą one do uniezależnienia się od czynników zewnętrznych. Dlatego też wszelkie zjawiska dotyczące organizmów żywych mogą być wyjaśnione poprzez mechanizmy mające miejsce wewnątrz materii (a dokładniej przez procesy fizyczne zachodzące wewnątrz skorupy ziemskiej).

Jednak, z drugiej strony, potrzebna jest cała przyroda, aby umożliwić ochronę życia na powierzchni Ziemi. Poza Ziemią, na wszystkich innych ciałach niebieskich, panują warunki ciepła i ciśnienia, przy których nie mogą istnieć związki organiczne. Prawa fizyki (prawa ruchu materii), które tkwią u podstaw powstania życia, obowiązują bowiem w całej przyrodzie. Istnieje pewien graniczny poziom organizacji materii, poniżej którego związki organiczne nie mogą istnieć. Trzeba znać zasadę ujmującą ten stan graniczny, aby określić warunki określające możliwość zaistnienia życia.

Riemann sformułował dwie uniwersalne zasady określające warunki możliwości zachodzenia procesów życiowych. Mają one wartość absolutną, a nie jedynie ograniczoną do naszego doświadczenia, gdyż odnoszą się do całości możliwych powiązań:

1. Organiczne nośniki procesów życiowych są powiązane z całą materią. Nie można zrozumieć ich właściwości i działania poprzez ukazanie jedynie częściowych i lokalnych zależności.

2. Każdy z tych organicznych nośników jest „dużą różnorodnością“ wzajemnych wewnętrznych relacji. Dzięki temu nośniki te można łatwo rozłożyć, co sprawia, że mogą być stosowane do różnorodnych procesów życiowych²⁴.

Te zasady tworzą ogólny schemat projektu prowadzącego do podania pełnej charakterystyki procesów życiowych. W oparciu o tę charakterystykę będzie można poszukiwać wyjaśnień procesów czysto fizycznych np. zjawiska kondensacji gazów. Poszukiwanie przyczyn zjawisk przyrody i praw nimi rządzących musi się bowiem rozpocząć od badania tych procesów, które obejmują możliwie najpełniejszy system powiązań, ponieważ przyczyny każdej istniejącej rzeczy znajdują się w całokształcie jej powiązań z innymi elementami (zgodnie z koncepcją teoriopoznawczą Riemanna).

Wyjaśnianie przyrody, poprzez wskazanie systemu przyczyn, który wyjaśni zachodzące w niej procesy, musi zawierać hipotezę Duszy Ziemi. Ta hipoteza umożliwi wyjaśnienie istnienia życia oraz rozwoju różnych form życia organicznego. Dzieje się tak dlatego, ponieważ dusze zmarłych istnień biorą udział w tworzeniu Duszy Ziemi, analogicznie jak materialne szczątki tworzą kolejne warstwy skorupy ziemskiej.

VII. ZAKOŃCZENIE

Z przedstawionego wcześniej projektu Riemanna wyłaniają się trzy nauki mające podstawowe znaczenie w budowie systemu świata. Są to: fizyka, psychologia i biologia. Istnieje pełna analogia między prawami odkrywanymi przez te nauki. Tworzą one ścisły trójkąt zależności, dający podstawy do konstrukcji metafizyki, a w końcu budowy systemu świata. Spoiwem tego trójkąta stają się struktury matematyczne. Dają one zarazem możliwość wyjaśnienia przyczyn badanych zjawisk. W ramach poszczególnych nauk mamy do czynienia jedynie z hipotezami (wiedzą prawdopodobną); dopiero dopełnienie tych nauk formami matematycznymi i ukazanie pełnego systemu wzajemnych zależności zamienia te hipotezy w prawa przyrody.

Do budowy pełnego systemu potrzebny jest wystarczająco bogaty zestaw ścisłych pojęć. Wszystkie zjawiska mają z jednej strony pewien materialny nośnik, a z drugiej prowadzą do powstania odpowiednich pojęć (jako mas duchowych). Najważniejszym pojęciem okazuje się pojęcie różnorodności. Oprócz niego pojawiają się pojęcia: masy (bezwładnościowej, grawitacyjnej, duchowej), oddziaływań (np. grawitacyjnych, elektrodynamicznych, termodynamicznych, psychicznych), nośnika, analogii, niezmiennika oraz całokształtu.

Ogólny schemat budowy teorii naukowej sprowadza się więc do:

1. Wskazania najważniejszych zjawisk i ich opisanie.

2. Znalezienia struktur matematycznych leżących u podstaw tych zjawisk.
3. Zbudowania systemu ścisłych pojęć ujmujących obserwowane zjawiska.
4. Ukazania pełnej analogii pomiędzy zależnościami odkrytymi w ramach poszczególnych nauk.
5. Wskazania przyczyn obserwowanych zjawisk w oparciu o formy matematyczne i system pojęć.
6. Zbudowania metafizyki jako teorii całego istnienia w oparciu o wcześniej wskazane analogie pomiędzy różnymi jego formami (istnienie materialne, organiczne, psychiczne, duchowe).

Dopiero w ramach całościowego systemu przedstawione wcześniej hipotezy stają się prawami przyrody (i całego świata). Riemann uważał, że zasady mechaniki Newtona są hipotezami, jednak rozwój nowożytnej fizyki doprowadził do wytworzenia na tyle bogatego systemu pojęć i struktur matematycznych, że staje się możliwa budowa całego systemu świata. Najpierw trzeba jednak odkryć odpowiednie zależności charakteryzujące życie organiczne i psychiczne. Stanie się to możliwe poprzez wykorzystanie matematyki oraz przez wskazanie odpowiednich analogii między prawami biologii, psychologii oraz fizyki.

Najważniejszą analogią jest analogia pomiędzy naukami szczegółowymi a filozofią. Pojęcia wypracowane przez matematykę, a użyte do opisu i wyjaśnienia obserwowanych zjawisk, stają się w filozofii absolutami poznawczymi, czyli generatorami praw i pierwszymi poruszycielami procesu poznawczego. Jak zauważył Reimann, do prawdy docieramy w wyniku budowy pełnego systemu zależności, po etapie logiczno-matematycznych konceptualizacji i uściśleń. To, do czego wprost nie mamy dostępu, staje się w ten sposób jawne – docieramy do istoty rzeczywistości i poznajemy przyczyny istnienia.

Analogia występuje na różnych etapach analizy badanych zjawisk i dotyczy różnych obszarów i poziomów rzeczywistości. Ta najogólniejsza analogia, występująca pomiędzy filozofią a naukami szczegółowymi, pozwala odkrywać istotę świata. Mniej ogólne są analogie między poszczególnymi naukami, z których najważniejsze mieszczą się we wspomnianym trójkącie zależności (między fizyką, psychologią i biologią). Te analogie dają charakterystykę istnienia jako takiego i pokazują jego przyczyny. Kolejne analogie dotyczą relacji w ramach poszczególnych nauk. Otrzymujemy dzięki nim klasy abstrakcji ujmujące różne formy istnienia (np. istnienie czysto materialne, organiczne, psychiczne).

Metoda analogii jest wykorzystywana aż do tych szczebli badanych zjawisk, gdzie możliwe jest jeszcze ujęcie ich w formę matematyczną. Matematyka pełni więc w budowie systemu świata podwójną rolę. Po pierwsze, wskazuje na stopień ogólności (i precyzji), od którego możliwe staje się badanie świata. Po drugie, ukazuje granice możliwości ujęcia badanych zjawisk w ogólne formy i struktury pojęciowe – maksymalna prostota struktury matematycznej (np. forma II zasady mechaniki) dowodzi, że dalsze uogólnienie jest już niemożliwe. Całość

tych maksymalnie ogólnych formuł matematycznych, odniesionych do wszystkich obserwowanych zjawisk, daje nam granicę całego poznawanego świata. Poprzez ściągnięcie do punktów wszystkich elementów ujętych danymi typami analogii (ich klasami abstrakcji) następuje odsłonięcie istoty świata. Odsłania się bowiem już nie świat relacyjny, lecz bytów samych w sobie (wskazanie nowych relacji jest już niemożliwe, gdyż wszystkie zostały wzięte pod uwagę wcześniej).

Celem budowy systemu świata jest odsłonięcie rzeczy samych w sobie niemożliwych do poznania ani poprzez doświadczenie zmysłowe, ani przez czystą spekulację intelektualną. System proponowany przez Riemanna nie jest więc ani materialistyczny, ani idealistyczny. Analogie odkrywane w ramach poszczególnych nauk szczegółowych i pomiędzy nimi są niezbędne do budowy systemu świata, są jednak daleko niewystarczające. Potrzebne są nowego rodzaju analogie „filozoficzne”. Nie ma tu więc propozycji jakiegokolwiek redukcji filozofii do nauk. Jednak to właśnie rozwijające się nauki pozwalają odkrywać istotę rzeczywistości, czego nie może dokonać sama filozofia (jak i same te nauki). Nie jest więc to po prostu powrót do filozofii przed-kartezjańskiej. Zostaje jednak odrzucone kartezjańskie kryterium oczywistości. Kluczowe w procesie poznania staje się znalezienie materialnego nośnika, który leży u podstaw danej masy duchowej, jak również odkrycie właściwej struktury matematycznej maksymalnie ogólnie ujmującej obserwowane zjawiska. Na tym polega metoda uściślenia pojęć niezbędnych w dążeniu do poznania prawdy. Stan „nieoczywistości” i hipotetyczność odkrywanych praw towarzyszy działalności naukowej aż do momentu skonstruowania całościowego systemu świata. Ma więc miejsce rezygnacja z kryterium prawdy na początku konstrukcji nauki. Jednak w końcu następuje dotarcie do istoty rzeczywistości, do prawdy. Następuje odsłonięcie własności nie znanych uprzednio i one to właśnie uprawomocniają wcześniejsze konstrukcje.

To potrójne zerwanie przez Riemanna, po pierwsze z idealizmem niemieckim, po drugie z filozofią Kanta oraz w końcu z koncepcją Kartezjusza, należy traktować nie jako cofnięcie się do wcześniejszego (przed-nowożytnego) okresu filozofii, lecz jako budowę syntezy. W równie znaczącym stopniu można bowiem mówić o nawiązaniu przez Riemanna do powyższych kierunków filozofii.

Swoimi pracami z zakresu fizyki Riemann zainspirował kilku wybitnych fizyków. Teorie budowane przez Hertza, Maxwella i Helmholtza rozwijały idee Riemanna. Jednak największy wpływ miał miejsce poprzez jego idee i osiągnięcia matematyczne. Poprzez nie wpłynął na powstanie i rozwój wielu współczesnych teorii (m.in. teorii wymiaru Poincarégo, ogólnej teorii względności Einsteina). Trudno dostrzec bezpośrednio oddziaływanie poglądów filozoficznych na filozofów przełomu XIX i XX w. Jednak ten wpływ miał miejsce i dokonuje się nadal poprzez stworzenie nowych pojęć i teorii matematycznych, które były szeroko dyskutowane.

We współczesnej filozofii możemy wskazać dwa główne nurty:

- I. uprawianie filozofii w łączności z naukami szczegółowymi;
- II. odcinanie się nauk od filozofii lub filozofii od nauk.

Ewidentnie Riemann jest patronem tego pierwszego nurtu. Istniała cała plejada wybitnych matematyków i fizyków, którzy w ten właśnie sposób uprawiają filozofię (np. Cantor, Hilbert, Poincaré). Z uznanych filozofów można wymienić Teilharda de Chardin oraz Norberta Whiteheada. Podobieństwo tych koncepcji do filozofii zaproponowanej przez Riemanna jest uderzające.

Zauważmy bowiem, że według Teilharda de Chardin (który jako punkt wyjścia przyjął ówczesną teorię ewolucji) ewolucji nie należy traktować tylko jako zjawiska przyrodniczego, lecz trzeba wskazać jej filozoficzny i teologiczny sens. W ewolucji świata miały miejsce dwa punkty krytyczne. Stanowiło je powstanie życia, związane ze zdolnością materii do reprodukcji, oraz pojawienie się świadomości, co dało zdolność refleksji. Źródłem ewolucji jest Bóg, który nakazuje wszystkim stworzeniom i całemu światu nieustanny rozwój i doskonalenie się. Człowiek jako ośrodek ewolucji musi poznać istotę świata. Jest to warunkiem dalszego rozwoju świata. Dzięki człowiekowi świat może stać się całością i jednością.

Również Norbert Whitehead jako punkt wyjścia przyjął wyniki ówczesnych nauk matematyczno-przyrodniczych. Fakty natomiast interpretował w odniesieniu do idealnego świata abstrakcyjnych, metafizycznych kategorii. Elementami świata są zdarzenia (czynniki dynamiczne, konkretne, zmienne i niepowtarzalne) oraz obiekty (czynniki ogólne i trwałe). Obiekty nie są faktycznie samoistne, lecz uczestniczą w jednym procesie, którego wszystkie elementy są połączone relacjami (tak jak czas i przestrzeń w fizyce relatywistycznej, wszystko jest zależne od odniesień i relacji). Do obiektów Whitehead zaliczył rzeczy doświadczane potocznie (jakości zmysłowe) oraz twory nauki. Cały świat jest jednym organizmem (a nie mechanizmem), w którym obowiązuje zasada przyczynowości oraz zasada celowości i wartościowania. Całość świata obejmuje również Boga jako jego zasadę - jest On wzorcem możliwych zdarzeń, zbiorem przedmiotów wiecznych (jest to natura pierwotna Boga) oraz twórczą obecnością w świecie (jest to Jego natura wtórna).

Przypisy

¹ Oto spis najważniejszych prac B. R i e m a n n a :

1. *Grundlagen für eine allgemeine Theorie der Functionen einer veränderlichen complexen Grösse. Inauguraldissertation.* Göttingen 1851.
2. *Zur Theorie der Nobili'schen Farbenringe.* „Annalen der Physik und Chemie” 1855 t. 95.

3. *Beiträge zur Theorie der durch die Gauss'sche Reihe darstellbaren Functionen.* „Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen” 1857, t. 7.
 4. *Theorie der Abel'schen Funktionen.* „Journal für die reine und angewandte Mathematik” 1857 t. 54.
 5. *Ueber die Anzahl der Primzahlen unter einer gegebenen Grösse.* „Monatsberichte der Berliner Akademie”. November 1859.
 6. *Ueber die Fortpflanzung ebener Luftwellen von endlicher Schwingungsweite.* „Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen” 1860 t. 8.
 7. *Ein Beitrag zu den Untersuchungen über die Bewegung eines flüssigen gleichartigen Ellipsoides.* „Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen”. 1860 t. 9.
 8. *Ueber das Verschwinden der Theta-Functionen.* „Journal für die reine und angewandte Mathematik” 1866, t.65.
 9. *Ueber die Darstellbarkeit einer Function durch eine trigonometrische Reihe. Habilitationsschrift.* „Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen”. 1854 t. 13.
 10. *Ueber die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen. Habilitationsschrift.* „Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen” 1854 t. 3.
 11. *Ein Beitrag zur Elektrodynamik.* „Annalen der Physik und Chemie” 1858 t. 131.
 12. *Ueber die Fläche vom kleinsten Inhalt bei gegebener Begrenzung.* „Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen” t. 13.
- ² B. R i e m a n n : *Gesammelte mathematische Werke und wissenschaftliche Nachlass.* Red. H. W e b e r i R. D e d e k i n d . B. G. T e u b n e r . Leipzig 1892 s. 272. Wszystkie cytaty w tej pracy pochodzą z tego wydania dzieł zebranych B. R i e m a n n a .
- ³ Tamże s. 507.
- ⁴ Tamże s. 507–8.
- ⁵ „Der Verfasser ist Herbartianer in Psychologie und Erkenntnistheorie (Methodologie und Eidologie), Herbart's Naturphilosophie und den darauf bezüglichen metaphysischen Disziplinen (Ontologie und Synechologie) kann er meistens nicht sich anschließen”. (B. R i e m a n n : dz. cyt. s. 508)
- ⁶ Tamże s. 509–520.
- ⁷ Tamże s.521–525.
- ⁸ Tamże s. 526–538.
- ⁹ Nauki przyrodnicze są badaniem przyrody poprzez system ścisłych pojęć (B. R i e m a n n : dz. cyt. s. 521).
- ¹⁰ Nach den Begriffen, durch welche wir die Natur auffassen, werden nicht bloss in jedem Augenblick die Wahrnehmungen ergänzt, sondern auch künftige Wahrnehmungen als notwendig, oder, insofern das Begriffssystem dazu nicht vollständig genug ist, als wahrscheinlich vorher bestimmt (B. R i e m a n n : dz. cyt. s. 521).

¹¹ Poznanie jest prawdziwe, jeśli całokształt przedstawień odpowiada całokształtowi rzeczy (B. R i e m a n n : dz. cyt. s. 523).

¹² B. R i e m a n n : dz. cyt. s. 523.

¹³ B. R i e m a n n : dz. cyt. s. 526–528.

¹⁴ Na przykład przyspieszenie ziemskie może ulec zmianie, jeśli spadnie na Ziemię dodatkowe dostatecznie masywne ciało. Jednak to wydarzenie jest tylko przypadkowe, nie można ująć go w formę ogólnej matematycznej zależności.

¹⁵ Dokładniejsza analiza tego problemu znajduje się w mojej pracy W. W ó j c i k : *Nowożytna wizje nauki uniwersalnej a powstanie teorii ciągłości*. Warszawa 2000 s. 122–127.

¹⁶ R. T o r r e t t i : *Philosophy of Geometry from Riemann to Poincaré*. Dordrecht-Boston-Lancaster 1978 Reidel Publishing Company. s. 85.

¹⁷ B. R i e m a n n : dz. cyt. s. 509.

¹⁸ Takie rozumienie masy grawitacyjnej i bezwładnościowej jest znacznym uproszczeniem i oparte jest na prostej interpretacji odpowiednich praw Newtona. Dalszy rozwój fizyki i pojawienie się różnych praw i sytuacji, w których te masy pojawiają się, pokazał, że nie można wskazać prostych i jednoznacznych interpretacji tych mas.

¹⁹ B. R i e m a n n : dz. cyt. s. 510.

²⁰ Die Art und Stärke dieser Verbindungen hängt von Bedingungen ab, die von Herbart nur zum Teil erkannt sind und die ich in der Folge ergänzen werde. Sie beruht hauptsächlich auf der inneren Verwandtschaft der Geistesmassen. (B. R i e m a n n : dz. cyt. s. 509).

²¹ B. R i e m a n n : dz. cyt. s. 509.

²² Tamże s. 509.

²³ Tamże s. 511.

²⁴ Tamże s. 513.

Recenzent: *doc. dr hab. Krzysztof Maślanka*

Wiesław Wójcik

BERNARD RIEMANN'S NEW PHILOSOPHY PROJECT

The paper makes researches of the turning point that was observed in science in the half of the 19th century and the significance of Riemann's philosophical visions, and his scientific achievements that were so much important for appearing the great change. From the beginning of the contemporary times a number of the problems that were caused by the development of mathematics and natural science was still growing. In the 19th century the development faced critical situation, because a number of notions grew unreasonably, and understanding them to a high degree was based on intuition. All these facts brought about many paradoxes and misunderstandings. Denotation of number notion enlarged (surds and compound numbers), though it was difficult to give the definition of the new numbers. Although the notions of continuity, compass, function, infinite

sequence, differential coefficient, integral, or variable were widely used, in numerous headings of mathematics and physics were defined unprecisely. An attempt at comprehending the notions brought about the necessity of wrestling with secular problems in the process of defining following notions: value, flexure, plane, continuum, variability, and identity. Specifying mathematics' and natural science's principles seemed to be the only solution, but – as it turned out later – it caused other problems. An attempt at specifying geometry brought about appearing the whole pleiad of non – Euclidian geometry systems. Moreover, improving on the real numbers theory resulted in multiplicity theory, which caused further problems. A development of algebra, on the other hand, showed irremovable limits of mathematical exactness (for instance, inability to announce a general formula for roots of the higher than four degree of equations).

On the other hand, there appeared new notions and mathematical structures that turned out to be very helpful in describing and explaining many mathematical issues and physical phenomena. Moreover, they included a wealth of philosophical cogitations. First of all, one can number among them such notions as: class (especially infinite class), group, function and miscellany. All these new mathematical notions could be called 'most favourable' to that effect they reveal the significant elements of the reality, and mathematics' and natural science's attendance at the discussion over philosophical problems. For Riemann, a notion of miscellany was 'most favourable'. Having defined it, he tried to construct a notion of repeatedly extensive quantity with comprehensive quantity notions. It was to become a starting point for understanding relation between geometry and a notion of space. Miscellany also is to become a subject of philosophical studies – it would be a characteristic 'miscellany metaphysics'. This metaphysics would not be a simple sum of worldly wisdom that is imparted by everyday experience, exact sciences and philosophy, but would be a system letting comprehend notions and structures both of the science and our existence.

In 1850 Riemann formulated theory, which became the central idea for his scientific searches. In his opinion, one should create a completely unsubsidized mathematical theory, which, having included fundamental laws, would describe sphere of existence filled with different influences, and would merge gravitational, electromagnetic and thermodynamical phenomena. It was a great plan for unification of physics, which, in fact, was tending to unify the whole approachable worldly wisdom. Many scientists in the second half of the 19th century, and in the 20th century tried to accept this challenge (J. Cl. Maxwell, H. Helmholtz, H. Hertz, H. Poincaré and A. Einstein).

A special role is ascribed to the qualifying for assistant – professorship lecture, which was delivered by Riemann on June 10, 1854 in Getynga. In his speech Riemann lays emphasis on the flimsiness of the principles of geometry, and the need of specifying and consolidating them. In Riemann's view, a notion of space itself used in geometry seems to be unprecise. Also, status of the axioms as the first principles of geometry telling the truth of the reality (as it was widely held), and their interdependence, still remains abstruse. Riemann's task is to reveal all these hidden connexions among the axioms of geometry. In his opinion, all hitherto existing miscarriages were caused by the fact that even a comprehensive notion of repeatedly extensive quantity was not formulated. Thanks to terming such notion one could understand a notion of space (that is

experienced by us), which, in fact, is a remarkable instance for thrice extensive quantity. Also, a comprehensive notion of quantity should be subjected to a thorough examination and improved.

Philosophical considerations of Riemann are not only a common addition to his scientific work, but also are the significant part of his thought. Riemann is constructing the philosophy of world, which in holistic way would explain physical and spiritual influences, and would reveal their reasons. The main principle of this philosophical system is mathematics, and the keystone, filler and fulfilment – metaphysics. For the structure of theory is circular, mathematics and metaphysics are united peculiarly. Unfortunately, Riemann left his work uncompleted. He believed that its realization is possible, and it would be realized in the future thanks to understanding known laws of nature, and on the strength of laying down a law of interaction of heat, light, magnetism and electricity.