FILOZOFIA I NAUKA
Studia filozoficzne i interdyscyplinarne
Tom 9, cz. 1, 2021

Jerzy Gołosz

PITAGOREJCZYCY, ALBO POCHWAŁA METAFIZYKI

10.37240/FiN.2021.9.1.14

Pamięci Profesora Józefa Miśka

STRESZCZENIE

Artykuł ten stara się pokazać, iż podstawową zasadą metafizyczną pitagorejczyków było przekonanie o harmonii i porządku świata, które miały się najpierw przejawiać w jego strukturze arytmetycznej, zastąpionej następnie po odkryciu wielkości niewspółmiernych (czyli liczb niewymiernych, jak je nazywamy obecnie) strukturą geometryczną. Na przykładzie metafizyki i nauki pitagorejskiej artykuł pokazuje wzajemne związki pomiędzy metafizyką i nauką. Dowodzi z jednej strony niezbędności tej pierwszej dla tej drugiej, dla której pełni rolę przewodnika, z drugiej zaś pokazuje, w jaki sposób poszukiwania naukowe mogą nas zmuszać do modyfikacji wyjściowej metafizyki wówczas, kiedy ta jest nietrafna i nie sprawdza się w badaniach naukowych. Artykuł ten stara się też wykazać na przykładzie pitagorejczyków niezbędność realistycznego podejścia do poznania, czyli konieczność wyjścia poza to, co jest dane w zjawiskach.

Słowa kluczowe: pitagorejczycy; metafizyka, nauka, realizm naukowy; filozofia nauki; bazowa metafizyka; interpretacyjna metafizyka.

1. WSTĘP

Losy metafizyki w XX w. i naszym obecnym są dosyć paradoksalne – chociaż skazana na niebyt przez pozytywizm wydaje się cieszyć wyjątkowo dobrą kondycją. Nie tylko nie ustąpiła pod wpływem krytyki, ale, wprost przeciwnie, ujawnia swoją wszechobecność w naszym myśleniu i wkracza nawet na teren dotychczas dla niej zakazany, mianowicie teren nauki, i to jako jej pełnoprawna część. Nie jest tu jednak moim celem omawianie ewolucji naszego stosunku do metafizyki, a jest nim sama metafizyka, a ściślej biorąc ta jej część, która ma jakiś związek z nauką, czyli taka, która będąc zainteresowana światem fizycznym nie ignoruje nauki, tylko z jednej strony bierze pod uwagę osiągnięte przez nią wyniki, a z drugiej wykracza poza nią i chce poszerzać nasze poznanie. Chciałbym pokazać, że tego typu metafizyka konieczna jest do rozwoju nauki.

Przykładem, na którym chcę się skoncentrować, są pitagorejczycy i ich dokonania. Wybór ten nie jest oczywiście przypadkowy; chociaż pitagorejczycy tworzyli religijno-etyczny związek już od starożytności okryty mgłą tajemnicy, co znacznie utrudnia analizę ich dokonań, wydaje się nie ulegać wątpliwości, że byli oni twórcami zupełnie zasadniczej – i prawdopodobnie najważniejszej dla nauki – idei zastosowania matematyki do opisu świata.[1] Idea ta, czy też może raczej cały zespół idei o charakterze metafizycznym, jest głównym przedmiotem moich zainteresowań w tej pracy. Zanim przystąpię do przedstawienia tego tematu, chciałbym najpierw wyjaśnić, co rozumiem przez metafizyczność pewnych idei.

Nie jest łatwo scharakteryzować, czym właściwie jest metafizyka. Pojęcie to bywa różnie określane w zależności od orientacji filozoficznej danego autora i tematyki, którą się zajmuje. Tradycyjnie odróżniamy metafizykę jako naukę o bycie, mająca na celu racjonalne wyjaśnienie istniejącej realnie rzeczywistości, od epistemologii, która jest teorią wiedzy. Z drugiej strony, w filozofii nauki dominuje inne określenie, wywodzące się od Davida Hume'a i Immanuela Kanta, a które charakteryzuje ją jako składającą się z twierdzeń, które nie są empiryczne, i nie są przy tym – oczywiście – analityczne. W trakcie swoich rozważań będę wskazywał konkretnie, na przykładach, o jakie twierdzenia metafizyczne mi chodzi, teraz zaś – nie pretendując do ścisłości – chciałbym tylko ogólnie scharakteryzować twierdzenia metafizyczne jako takie, które spełniają obydwa powyższe warunki, tzn. jako takie, które odnoszą się do rzeczywistości (raczej niż do naszej wiedzy), zarówno tej fizycznej, jak i tej idealnej, o której pisał Platon, o ile taka istnieje, które nie są ani empiryczne ani analityczne.[2]

To, co mnie będzie szczególnie interesowało w tej pracy, to sposób, w jaki rozwijała się wiedza pitagorejczyków oraz problem, co takiego stanowiło o racjonalności jej rozwoju i jej niebywałych osiągnięciach. Moje główne zainteresowanie rozwojem nauki pitagorejskiej i racjami, którymi się kierowali, jest powodem, dla którego chciałbym wykorzystać w swojej analizie elementy metodologii Imre Lakatosa i Larry Laudana; obydwaj przyjmowali, iż rozwój naszej wiedzy jest racjonalny i starali się tę racjonalność wyjaśnić. O ile jednak metodologia naukowych programów badawczych Lakatosa

[1] Krokiewicz (1995, s. 86–87, 95, 111) powtarza za Burnetem (1914), iż Anaksymenes wyjaśniając różnice jakościowe – różne stany materii – przez zagęszczenia i rozrzedzenia powietrza, sprowadził je tym samym do pewnych różnic ilościowych i utorował w ten sposób drogę Pitagorasowi. Nie negując osiągnięć Anaksymenesa, trzeba zauważyć, że od stwierdzenia, iż różnice w rzeczach zachodzą wskutek zagęszczania się i rozrzedzania powietrza, do idei opisu liczbowego stanów powietrza – i w szczególności jego gęstości – droga jest jeszcze bardzo daleka.

[2] Przyjmuję, że zdania są nieempiryczne, jeżeli same w sobie, bez żadnych dodatkowych hipotez pomocniczych, są zgodne z każdym skończonym zbiorem zdań obserwacyjnych (lub może raczej – biorąc pod uwagę obciążenie teoretyczne obserwacji – „obserwacyjnych").

(1995) bardzo dobrze radzi sobie z analizą dynamicznego rozwoju naszej wiedzy, to jednak z założenia nakierowana jest na nauki empiryczne i trudno jest ją zastosować do matematyki pitagorejskiej, która jest matematyką czystą. Takiego problemu nie ma metodologia Laudana w obu swoich wersjach (1977, 1984), która ma ambicje stosować się do całej nauki. Jednak ona, z kolei, ze względu na swój antyrealistyczny charakter nie nadaje się w całości do analizy nauki pitagorejskiej mającej zdecydowanie realistyczne nastawienie: pitagorejczycy szukali harmonii i porządku ukrytych za przemijającym światem zjawisk, co jest antytezą antyrealistycznego sloganu „nauka powinna zachować zjawiska (*save phenomena*)", a czemu dawał świadectwo będący pod silnym wpływem pitagorejskim Platon w swoich dialogach *Gorgiasz* i *Państwo*:

> „Mędrcy powiadają [...] że niebo, i ziemia, bogowie, i ludzie połączeni są wspólnotą i przyjaźnią, szacunkiem dla porządku, roztropnością, sprawiedliwością i dlatego świat nazywają porządkiem (*cosmos*), przyjacielu, nie zaś nieporządkiem lub bezładem" (Platon, *Gorgiasz*, 507e–508a).[3]
> „Więc ten przedmiot, Glaukonie, należałoby ustawowo wprowadzić i przekonać tych, którzy się chcą w państwie zajmować sprawami najważniejszymi, że powinni się zabrać do nauki rachunków i bawić się nią nie tak jak laicy, ale tak długo, aż dojdą do oglądania natury liczb rozumem samym; nie dla celów kupna i sprzedaży, jak to robią kupcy i kramarze, tylko dla celów z wojną związanych i dla samej duszy, aby jej ułatwić odwrócenie się od świata przemijających zjawisk i zwrot w kierunku prawdy oraz istoty rzeczy" (Platon, *Państwo*, 525c).

Będę zatem chciał szukać „rdzenia", czy też naczelnych zasad programu badawczego pitagorejczyków, chociaż – jak słusznie zauważył Laudan – może on się przekształcać (nie musi zatem być „twardy") i spróbuję pokazać, że faktycznie się zmieniał wraz z rozwojem ich wiedzy, heurystyki pitagorejskiej, problemów, którymi się zajmowali i które chcieli rozwiązać oraz ontologii, którą przyjmowali; wbrew Laudanowi jednak będzie to ontologia bytów nieobserwowalnych.[4] Zgodnie z popperowską tradycją będę zakładał realistyczne nastawienia nauki. Jak będę starał się pokazać, tylko realistyczna metodologia jest w stanie potraktować rozwój osiągającej wielkie sukcesy nauki pitagorejskiej jako racjonalny, zatem zgodnie z metametodologicznym kryterium oceny metodologii wprowadzonym przez Lakatosa i omawianym w części trzeciej tego artykułu ona powinna być uznana jako lepsza. Aby móc

[3] Platon pisał w ten sposób o pitagorejczykach; mieli oni jako pierwsi użyć słowa „kosmos", czyli porządek, w tym sensie, w jakim używamy tego terminu do dziś; zob. (Reale, 1993, s. 116). Przekonania religijne pitagorejczyków – jako niezwiązane z nauką – będę pomijał w swojej analizie.

[4] W sporze o to, czy celem nauki jest prawda, Lakatos zatrzymał się w połowie drogi pomiędzy realizmem Poppera i antyrealizmem Kuhna; zob. przypis 369 w (Lakatos, 1995, 168). W dalszej części artykułu będę starał się trzymać głównie terminologii Lakatosa i jego koncepcji programu badawczego rzadziej się przy tym odwołując do pojęcia tradycji badawczej Laudana (jest ona wyraźnie wzorowana na koncepcji Lakatosa).

stosować proponowaną tu metodologię do matematyki, zrezygnuję z kryterium postępowości empirycznej Lakatosa i zamiast tego będę przyjmował zdolność rozwiązywania problemów Laudana jako kryterium racjonalnego rozwoju nauki; zob. (Laudan, 1977, rozdz. 3; Sady, 2013, rozdz. 8). Jednak wbrew Laudanowi założę, iż jest to oznaką intuicyjnego i niedającego się zmierzyć przybliżania się do prawdy. Będę przy tym starał się odróżniać bazowe założenia metafizyczne, na których oparty jest program badawczy, czyli coś, co można nazwać metafizyką bazową, od tych, które są wynikiem metafizycznej interpretacji teorii naukowych, czyli metafizyki interpretacyjnej.[5] Metafizyka bazowa pitagorejczyków – jak pokażę – zmieniła się w konsekwencji dokonanych przez nich odkryć naukowych. W kolejnych częściach artykułu omówię kolejno matematyką oraz astronomię pitagorejską, na końcu zaś przedstawię wnioski wynikające z pracy.

2. METAFIZYKA I NAUKA PITAGOREJSKA

Argumentuję na rzecz tezy, że to właśnie przedstawiona w przytoczonym cytacie z *Gorgiasza* teza o racjonalnej (opartej na pewnym porządku i harmonii oraz poznawalnej) budowie świata była naczelną zasadą bazowej metafizyki pitagorejczyków. Za tą tezą przemawia przede wszystkim to, że tego typu przekonanie nie było dla Greków czymś nowym; o tym, że cały świat podlega pewnej jednoczącej i dającej się poznać, zasadzie byli przeświadczeni już wcześniej Tales, Anaksymander i Anaksymenes. To właśnie przekonanie wraz z pewnymi odkryciami z dziedziny akustyki pozwoliło pitagorejczykom na znalezienie bardziej szczegółowej zasady (*arche*) swojej metafizyki bazowej, którą znaleźli w liczbie. Co więcej do tej właśnie ogólnej zasady mogli się oni odwołać wtedy, gdy po odkryciu wielkości niewspółmiernych załamała się ich wiara w liczbę jako zasadę bytu, i w oparciu o nią mogli szukać wyjścia z kryzysu (wrócę do tego problemu w dalszej części pracy). Pitagorejczycy rozwijali nie tylko matematykę, ale również astronomię w oparciu o tę samą bazową metafizykę. Zanim jednak przejdę do astronomii, skupię się na matematyce.

2.1. Matematyka

Najbardziej znana teza metafizyczna pitagorejczyków głosi, że zasadą wszelkiego bytu jest liczba. „Faktycznie wszystko, co daje się poznać, ma liczbę. Nie można by bowiem bez niej ani uchwycić myślą, ani poznać niczego" – pisał jeden z najbardziej znanych pitagorejczyków Filolaos (zob. Reale, 1993, 116). Wszechobecność liczby w życiu ludzkim i doniosłe odkrycia

[5] Rozróżnienie metafizyki bazowej (*basic metaphysics*) oraz metafizyki interpretacyjnej (*interpretatative metaphysics*) zostało wprowadzone w pracy (Gołosz, 2011).

w akustyce doprowadziły pitagorejczyków do przekonania o uniwersalnym porządku opartym na liczbie, panującym we wszechświecie, a odkrycia astronomiczne – zależność prędkości gwiazd od ich odległości – utwierdziło ich jeszcze w tym przeświadczeniu.

Jak jednak należy rozumieć liczbę jako podstawową zasadę bytu? Wyjaśnienia wymagają tu oba terminy, zarówno „zasada bytu", jak i „liczba". Arystoteles relacjonując poglądy pitagorejczyków w *Metafizyce* (986b–987b) zastanawia się, czy „zasadę bytu" należy interpretować jako zasadę materialną czy też formalną. Trafnie, jak się wydaje, rozwiązuje ten problem Giovanni Reale, stwierdzając, że wprowadzając w tego typu pytaniu późniejsze kategorie „materii" i „formy" musimy nieuchronnie zafałszować archaiczne jeszcze spojrzenie pitagorejczyków: „liczba jest zasadą rzeczy w taki sam sposób, w jaki zasadą była dla Talesa woda lub dla Anaksymenesa powietrze, to znaczy jest zasadą integralną (a stosując późniejsze kategorie powinniśmy powiedzieć, że jest *i* zasadą materialną, *i* zasadą formalną, *i* zasadą sprawczą)" (Reale, 1993, s. 111).

Jeżeli chodzi o kluczowy dla pitagorejczyków termin „liczba", to trzeba pamiętać o specyficznym dla nich rozumieniu tego terminu; przez *liczbę* rozumieli oni liczby naturalne i to większe od jedności, gdyż „1" miała być monadą i czymś w rodzaju praźródła pozostałych liczb, a nie liczbą w sensie właściwym. Pozostałe liczby (naturalne) były zbiorami jedności, sama jedność zaś była niepodzielna. Jak odmienna była dla pitagorejczyków rola jedności, i na czym ona właściwie polegała, pokazuje najlepiej fragment z Diogenesa Laertiosa, w którym przedstawia on poglądy Pitagorasa:

> „Początkiem wszechrzeczy jest jednostka, czyli monada. Z monady powstaje nieograniczona dwójka czyli dyada, będąca naturalnym podłożem dla jednostki, swojej przyczyny. Z monady i nieograniczonej dyady powstają liczby, z liczb – punkty, z punktów – linie, z linii – płaszczyzny, z płaszczyzn – bryły, a z brył powstają ciała podpadające pod zmysły, których czterema elementami są: ogień, woda, ziemia i powietrze. Te elementy wymieniają się i przechodzą w siebie nawzajem, przy czym powstaje z nich świat ożywiony, rozumny, kulisty; w jego centrum znajduje się ziemia, która ma kształt kuli i wszędzie jest zamieszkana" (Diogenes Laertios, 1984, s. 482).[6]

W związku z przyjmowaną niepodzielnością jedności i pozostałych liczb pitagorejczycy nie uznawali liczb wymiernych (czyli po prostu ułamków), chociaż te były już w powszechnym użyciu u zawodowych rachmistrzów greckich a wcześniej u rachmistrzów egipskich i babilońskich. Celowo używam w tym kontekście anachronicznego nieco słowa „rachunki" i „rachmistrzowie", aby odróżnić matematykę, czyli naukę, w której wygłasza się

[6] Arystoteles (*Metafizyka*, 987b) z kolei pisał: „[Platon] zgadzał się jednak z pitagorejczykami twierdząc, że Jedność jest substancją, a nie predykatem o jakiejś jednej rzeczy, o której się mówi, że jest jedna". Grecy nie znali liczby „0" ani też liczb ujemnych.

ogólne twierdzenia i dowodzi się ich, od przeprowadzanych w celach praktycznych rachunków.[7] Twórcami matematyki byli właśnie pitagorejczycy, a cechą odróżniającą matematykę od rachunków – oprócz wyrażania się we wspomnianych już twierdzeniach i dowodach – jest używanie sprecyzowanych pojęć ogólnych oraz ścisłość rozumowań.[8] Rachmistrzowie mogli się w wielu sytuacjach, a w niektórych nawet musieli (np. przy pomiarze odległości i pól), posługiwać obliczeniami przybliżonymi, co dla matematyków greckich było to nie do przyjęcia. Jak pisał Scholarcha Akademii i matematyk z V w. n.e. Proklos przytaczając zdanie innego matematyka Geminosa z Rodos (I w. n.e.): „nauczyliśmy się od samych pionierów tej nauki nie brać wcale pod uwagę wniosków po prostu możliwych, gdy chodzi o rozumowania, które mają stanowić część naszej nauki geometrycznej" Cytowane (za: Bourbaki, 1980, s. 22). Można by powiedzieć, że w swoich poszukiwaniach *harmonii i ładu* w świecie pitagorejczycy natknęli się na pewną strukturę konieczną.

To metafizyczne poglądy i omawiana wcześniej zasada mówiąca, że „wszystko jest liczbą (naturalną)" sprawiły, iż pitagorejczycy nie chcieli używać liczb wymiernych i zamiast o nich woleli mówić o stosunkach liczb naturalnych. Teoria wielkości niewspółmiernych, odkryta przez Eudoksosa i przedstawiona w V księdze *Elementów* Euklidesa, wyrażona jest również w języku stosunków wielkości.[9] W tym samym języku stosunków wielkości przedstawiona jest zresztą cała arytmetyka w *Elementach*. Liczby wymierne pojawiają się w praktyce matematycznej dopiero przeszło pięć wieków po Euklidesie u innego matematyka aleksandryjskiego Diofantosa w III w. n.e. (zob. Bourbaki, 1980, 67, 190–191). Tylko znajomość pitagorejskich przekonań metafizycznych sprawia, że matematyka grecka staje się racjonalna i zrozumiała.

Ta niechęć pitagorejczyków do stosowania ułamków (czy ogólniej liczb wymiernych) każe zadać pytanie, czy wobec tego metafizyka nie była tu w ich przypadku obciążeniem. Na to pytanie trzeba jednak odpowiedzieć zdecy-

[7] O zdecydowanie negatywnym nastawieniu pitagorejczyków, jak i późniejszych matematyków greckich, do praktycznej użyteczności naszej wiedzy, świadczą zarówno świadectwa historyczne, jak i zachowane legendy; bardzo dobrym świadectwem historycznym jest wypowiedź Sokratesa z *Państwa* Platona cytowana na stronie 7.

[8] Aksjomatyczne i „platońskie", jak go dzisiaj nazywamy, lub „pitagorejskie", jak twierdził Russell (2000, 59) podejście uczonych pitagorejskich do matematyki opisuje w dwóch znanych fragmentach Platon (*Państwo*, 525 C – E). Metoda aksjomatyczna, jak wynika z relacji greckich historyków i matematyków, była już znana i stosowana w V w. p.n.e. w *Elementach* Hipokratesa z Chios, którego dzieło zaginęło, ale które znamy z relacji Symplicjusza, zawartych w jego komentarzach do *Fizyki* Arystotelesa. Zob. np. (Heath, 1921, 183, 201; Bourbaki, 1980, 23; Juszkiewicz, 1975, s. 73–74; Gołosz, 2014, s. 109–110).

[9] Archytasa i jego ucznia Eudoksosa można uważać za ostatnich wielkich uczonych pitagorejskich. Wspomnieć tu jednak trzeba, że o ile zakwalifikowanie Archytasa jako pitagorejczyka nie budzi wątpliwości, to takie wątpliwości można mieć w przypadku Eudoksosa, który przed założeniem własnej szkoły w Kyzikos był uczniem nie tylko Archytasa, ale również Platona. Jako pitagorejczyka przedstawiają go np. Diogenes Laertios i Władysław Tatarkiewicz, jako filozofa związanego z Akademią Platońską Reale.

dowanie przecząco. Niewątpliwie matematycy greccy mogli wcześniej wprowadzić pojęcie liczby wymiernej, ale, po pierwsze, nie mamy tu takiej alternatywy, że albo mamy metafizyczne założenie „wszystko jest liczbą (naturalną)" i matematykę pitagorejską, albo brak metafizyki i czystą, nieobciążoną metafizyką matematykę z liczbami wymiernymi. W tym drugim przypadku mielibyśmy tak naprawdę do czynienia z matematyką opartą na metafizycznym założeniu, iż wszystkie wielkości, z jakimi można się spotkać, są liczbami wymiernymi. Po drugie, gdyby nie funkcjonowała w matematyce pitagorejskiej metafizyka w jednej lub drugiej postaci, nigdy nie doszłoby do odkrycia zupełnie nowych wielkości, którymi były nie dające się sprowadzić do ułamków wielkości niewspółmierne, i do stworzenia przez Eudoksosa teorii tych wielkości. To metafizyczna bazowa zasada mówiąca o pierwotności liczb (naturalnych) i ich niepodzielności wyznaczała sposób myślenia i kierunek badań prowadzonych przez pitagorejczyków a warunek ścisłości i konieczności rozumowań, o którym pisał Proklos, był konsekwencją tego, że matematyka miała opisywać pewne idealne, konieczne struktury. Bez metafizycznych założeń wyznaczających uniwersum dyskursu oraz narzucających pewne ograniczenia na przeprowadzone rozumowania matematycy greccy zajmowaliby się nie matematyką, tylko praktycznymi rachunkami, podobnie jak Egipcjanie i Babilończycy; zob. również (Gołosz, 2014, 108–109).

Kiedy przyjrzeć się spekulacjom liczbowym pitagorejczyków i ich rozważaniom epistemologicznym, wyraźnie można dostrzec dwie tradycje: jedną, którą można by określić jako *racjonalną*, oraz drugą, którą można by określić jako *irracjonalną* albo *dogmatyczną*. Dla pitagorejczyków kontemplacja wiedzy naukowej miała być środkiem oczyszczenia duszy. Nie przesądzało to jeszcze jednak, jak należy podchodzić do tej wiedzy: w sposób poszukujący, krytyczny, a – mówiąc słowami Jamblicha – podlegający „racjom rozumu i dowodom" (Porfiriusz, Jamblich, Anonim, 1993, s. 55)[10], czy też w sposób bezkrytyczny i bierny.

Bardzo trudno scharakteryzować jest ogólnie, na czym miałaby polegać postawa racjonalna. Karl Popper utożsamia ją z krytycyzmem,[11] ale wydaje się, że jest to rozumienie za szerokie; gdyby krytycyzm wystarczył, sceptyk, który ogranicza się do krytyki dokonań innych, musiałby być uznany za idealnego racjonalistę. Wydaje się jednak, że do racjonalizmu potrzeba czegoś więcej i to właśnie tego, co posiadali niektórzy przynajmniej pitagorejczycy – *wiary w porządek i harmonię świata*, czyli tego, co nazwałem podstawową zasadą (bazowej) metafizyki pitagoreizmu oraz realizowanego w praktyce *przekonania o możliwości odkrycia tego porządku*; pisze o tym m.in. Archytas:

---

[10] Pełny tekst cytatu znajduje się poniżej w tekście.

[11] Na racjonalność nauki i filozofii europejskiej, i greckiej w szczególności, przejawiającą się w krytycyzmie zwraca Popper uwagę w licznych swoich pracach, m.in. w eseju *Z powrotem do presokratyków*, w: (Popper, 1999).

„Więc to, czego się nauczysz, zawdzięczasz komuś innemu i obcej pomocy, a to, co znajdziesz – sobie samemu i własnej pracy. Znaleźć bez szukania jest jednak rzeczą przypadkową i rzadką, częstą natomiast i łatwą – z szukaniem, tylko że niemożliwą dla tego, kto nie umie szukać” (Krokiewicz, 1995, s. 109–110; Gajda, 1996, s. 165).

Powyższe rozróżnienie dwóch tradycji do pewnego stopnia pokrywa się z podziałem na *akuzmatyków*, czyli słuchających, i *matematyków*, czyli tych, którzy badają. Podział ten, jak piszą Porfiriusz i Jamblich[12] nastąpił jeszcze za życia Pitagorasa. Żyjący na przełomie III i IV w. n.e. i wspominany tu już neoplatonik Jamblich, nawiązujący do tradycji pitagorejskich, pisze nam, że

„...[f]ilozofia akuzmatyków jest oparta na tym, co usłyszeli i *nie podlega racjom rozumu i dowodom*, [...] akuzmatycy dążą do tego, by wszystkich pouczeń przekazanych przez [Pitagorasa] strzec jak boskich dogmatów”.[13]

Istnienie tradycji racjonalnej w myśli pitagorejczyków jest tutaj dla mnie szczególnie istotne ze względu na cel tej pracy, którym jest badanie związków metafizyki z nauką. A co świadczy o istnieniu takiej tradycji? Przede wszystkim ich praktyka naukowa oraz efekty tych badań, m.in. zmagania pitagorejczyków z problemem wielkości niewspółmiernych. Tekstów epistemologicznych samych pitagorejczyków mamy niewiele. Jednymi z najciekawszych są wypowiedzi Alkmajona, zwracająca uwagę na niepewność naszej wiedzy: „O rzeczach niewidzialnych i o rzeczach śmiertelnych pewną wiedzę mają tylko bogowie, ludzie zaś mogą tylko wnioskować”, oraz Filolaosa, piszącego o dążeniu pitagorejczyków do prawdy i racjonalnych wyjaśnień:

„Ani natura liczby, ani harmonia nie dopuszcza do siebie żadnego fałszu; fałsz nie ma z nimi nic wspólnego. Fałsz i nieadekwatność właściwe są naturze tego, co bezkresne, co niepoznawalne, co nieracjonalne” (Reale, 1993, s. 116).

Arystoteles, z kolei, pisze o dążeniu pitagorejczyków do tego, aby ich teorie były *zgodne z rzeczywistością* i – przede wszystkim – *spójne* z całością ich systemu:

„Wszystkie własności liczb i harmonii, jeżeli tylko mogli wykazać ich *zgodność ze zjawiskami niebieskimi*, częściami nieba i całym ładem we wszechświecie, zbierali i włączali do swego systemu; a jeżeli gdzieś powstała jakaś luka, szybko ją wypełniali, ażeby tylko całą teorię uczynić *spójną*” (Arystoteles, *Metafizyka*, 986a; kursywa – JG).

[12] Porfiriusz, *Żywot Pitagorasa*, w: (Porfiriusz, Jamblich, Anonim 1993, s. 16, 55–56).

[13] Jamblich, w: (Porfiriusz, Jamblich, Anonim, 1993, s. 55); kursywa pochodzi ode mnie. Władysław Tatarkiewicz (1998, s. 54) charakteryzuje akuzmatyków i matematyków w następujący sposób: „U pierwszych wzięły górę mistyczne tajemnice, u drugich – dążność do racjonalnych wyjaśnień.”

I na koniec warto jeszcze raz przypomnieć bardzo ważne świadectwa cytowanego wcześniej Proklosa, który pisał o *konieczności* wnioskowań przeprowadzanych w matematyce u jej początków.

W V w. p.n. e. wydarzył się w nauce pitagorejskiej niezmiernie ciekawy epizod, stanowiący kolejny dowód na ścisły wzajemny związek między nauką a metafizyką. W jego wyniku matematyka za sprawą metafizyki (bazowej) oraz (bazowa) metafizyka pitagorejska za sprawą matematyki przeżyły poważny kryzys. Stało się tak dlatego, że uczeni pitagorejscy prowadząc swoje badania matematyczne odkryli wielkości, które nie dają się sprowadzić do podstawowych obiektów ich ontologii – liczb naturalnych – czyli tzw. wielkości niewspółmierne, nazywane w języku matematyki współczesnej liczbami niewymiernymi (zob. np. Juszkiewicz, 1975, s. 96–99). Łatwo można sprawdzić, że jeżeli np. weźmiemy kwadrat o boku jednostkowym, to długość jego przekątnej będzie liczbą niewymierną $\sqrt{2}$, której nie da się wyrazić przez żaden stosunek liczb naturalnych. W ten sposób legła w gruzach ich podstawowa zasada metafizyczna mówiąca, iż wszystko jest liczbą (naturalną).

Pitagorejczycy nie tylko znali ten fakt, ale też potrafili go udowodnić, jak o tym świadczą wypowiedzi Platona i Arystotelesa, i musieli być jego odkrywcami. Według świadectwa Platona, Teodor z Cyreny – uznawany za pitagorejczyka nauczyciel Teajteta – wykazał, iż boki kwadratów, których pola wynoszą 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17 są niewspółmierne z bokiem kwadratu o polu równym jedności (Platona *Teajtet*, 147d; zob. również Gołosz, 2014, 113–l114). Z kolei Arystoteles pisze w *Analitykach pierwszych* (41a), że jeżeli założymy współmierność przekątnej i boku kwadratu, to liczba nieparzysta byłaby równa liczbie parzystej, co dowodzi tego, że słynny dowód niewspółmierności przekątnej i boków kwadratu podany przez Euklidesa w *Elementach* znany był już wcześniej w Akademii Platońskiej.

Ze względu na znaną specyfikę funkcjonowania związku pitagorejskiego nie znamy okoliczności odkrycia ani nie wiemy, jak przebiegał sam kryzys. Nie wiemy m.in. dokładnie, kiedy odcinki niewspółmierne zostały odkryte, nie wydaje się jednak, żeby doszło do tego jeszcze za życia Pitagorasa. Różne próby czasowej lokalizacji tego wydarzenia wahają się między początkiem V w. p.n.e. a drugą połową tego wieku. O znaczeniu tego odkrycia dla myślicieli greckich świadczyć może również wzmianka Platona w *Prawach* (819d–820d), gdzie Gość z Aten mówi, że sam też późno dowiedział się o tym, jak to jest z problemem współmierności i niewspółmierności, a powszechna niewiedza na ten temat wśród Greków jest „śmieszna i haniebna" – „jest to stan niegodny ludzi, tylko raczej jakichś tworów świńskiego rodzaju".

Do kryzysu w matematyce pitagorejskiej doszło dlatego, że oparta była ona na dwóch metafizycznych założeniach – będących częścią ich metafizyki bazowej – mówiących, iż, po pierwsze, wszystko jest liczbą naturalną, lub stosunkiem takich liczb, a po drugie, że *matematyczna struktura świata jest strukturą ścisłą i konieczną*. Pierwsze założenie jest dobrze znane i było już wcześniej omawiane. O obecności drugiego świadczą nie tylko przytoczone wcześniej wypowiedzi Jamblicha i Proklosa, ale przede wszystkim praktyka matematyczna pitagorejczyków. To właśnie przekonanie o tym, że struktura świata jest ścisła i konieczna sprawiło, ze pitagorejczycy z założenia odrzucali przybliżone określanie wielkości jako niezgodne z istotą matematyki; zob. (Bourbaki, 1980, 186–187; Juszkiewicz, 1975, 86; Gołosz, 2014, s. 113–114). Trzeba tu dodać, że samo odkrycie wielkości niewspółmiernych zakłada odróżnienie dokładnej wartości takiej liczby od jej wartości przybliżonej. Te ostatnie wraz z iteracyjnym rachunkiem poprawiania przybliżeń były już wówczas znane i stosowane przez Babilończyków, np. √2 przybliżali oni w swoim pozycyjnym systemie sześćdziesiątkowym przez 1;25 (czyli 1+25/60), √3 przez 1;45 (czyli 1+45/60) a √10 przez 3;10 (czyli 3+10/60); zob. np. (Juszkiewicz, 1975, s. 42, 52–53).

Ponieważ matematycy pitagorejscy odrzucali nieścisłe operowanie liczbami a w ramach swojej metafizyki interpretacyjnej nie byli w stanie przedstawić nowo otrzymanych wielkości przy pomocy liczb naturalnych, pozostały im dwa wyjścia: rozszerzyć pojęcie liczby na liczby niewymierne, tak aby przy pomocy nowych liczb można było określić stosunek dowolnej pary wielkości, m.in. odcinków niewspółmiernych, lub też zrezygnować z prymatu liczby i arytmetyki na rzecz geometrii i na niej oprzeć swoją matematykę i nową metafizykę. O dojrzałości matematyki greckiej świadczy fakt, iż rozwiązań szukano w obu kierunkach: w stronę pierwszego rozwiązania zmierza *teoria stosunków wielkości* Eudoksosa, drugie próbowano zrealizować poprzez tzw. *algebrę geometryczną*; zob. np. (Juszkiewicz, 1975, s. 86–96; Gołosz, 2014, s. 114, 116). Chociaż odkryta przez Eudoksosa teoria stosunków jest, jak uważamy obecnie, równoważna naszej teorii liczb rzeczywistych (większych od 0) i Grecy mogli po prostu rozszerzyć swoje pojęcie liczby na liczby rzeczywiste[14], zamiast tego wybrali drugie z tych rozwiązań.

Eudoksos zaproponował jako pierwszy ogólną teorię, która pozwalała precyzyjnie operować wielkościami różnych typów (długościami, polami, objętościami itd.), i – co najważniejsze – pozwalała na porównywanie wielkości różnego rodzaju. Teoria ta, którą znamy z V księgi *Elementów* Euklidesa, oparta była na podstawie aksjomatycznej (dalekiej oczywiście od zupełności) z najważniejszym chyba tzw. aksjomatem Archimedesa, mającym wykluczyć wielkości (aktualnie) nieskończenie małe i nieskończenie wielkie. Zgodnie z tą teorią, dwie wielkości a i b tego samego rodzaju pozostają do siebie w tym samym stosunku, co dwie wielkości c i d również tego samego rodzaju – chociaż niekoniecznie tego samego rodzaju, co poprzednie – jeżeli dla dowolnych liczb naturalnych m i n spełnione są trzy warunki:

1. Jeżeli $ma < nb$ to $mc < nd$
2. Jeżeli $ma = nb$ to $mc = nd$
3. Jeżeli $ma > nb$ to $mc > nd$

[14] Np. Bourbaki (1980, s. 67) pisze o równoważności obu teorii, chociaż zauważa też istnienie różnic pomiędzy obu teoriami.

Pary wielkości, będących w jednym i tym samym stosunku, nazywane są przez Euklidesa *proporcjonalnymi*. Aleksandryjski matematyk relacjonując teorię Eudoksosa wykazuje, że relacja proporcjonalności jest relacją przechodnią, a ponieważ jest również symetryczna, dzieli, jako relacja równoważnościowa, wszystkie pary wielkości na klasy par proporcjonalnych do siebie, charakteryzowanych przez określony *stosunek*. Zbiór stosunków łatwo już jest uporządkować według wielkości; $a : b$ jest większe od $c : d$, jeżeli istnieją takie liczby naturalne m i n, że jednocześnie $ma > nb$ i $mc \leq nd$. W efekcie otrzymujemy teorię zbliżoną do teorii przekrojów Dedekinda, który właśnie w podobny sposób wprowadzał liczby rzeczywiste w drugiej połowie XIX wieku.[15]

Z zaprezentowanej rekonstrukcji ewolucji matematyki greckiej wynika zatem, że Eudoksos i matematycy greccy odkryli teorię, która poprzez rozszerzenie pojęcia liczby na wielkości niewspółmierne (liczby niewymierne) mogła uratować założenie o pierwotności liczb i arytmetyki, a mimo tego oparli swoją matematykę i metafizykę na geometrii. Warto się, oczywiście, zastanowić nad tym, dlaczego tak się stało. Odpowiedź na to pytanie nie jest oczywista nawet z perspektywy tej wiedzy, którą posiadamy współcześnie. Obecnie – w konsekwencji odkrycia geometrii nieeuklidesowych i poczynając od śmiałych hipotez Riemanna, Gaussa oraz może szczególnie Clifforda i Wheelera, a mówiących o różnych możliwych zastosowaniach tych teorii do opisu świata – również odżywają próby geometrycznego opisu świata. Warto tutaj wspomnieć o udanej próbie zgeometryzowania oddziaływań grawitacyjnych przez Einsteina w Ogólnej Teorii Względności, czy też nieudanej próbie zgeometryzowania wszystkich oddziaływań fizycznych w tzw. geometrodynamice przez Johna A. Wheelera i jego współpracowników (zob. np. Clifford, 1988; Fletcher, 1988; Einstein, 1999). Jeżeli my podejmujemy próby powrotu do przekonania o pierwotności geometrii mimo sukcesów arytmetyzacji matematyki i fizyki, tym bardziej trudno dziwić się pitagorejczykom, ze zinterpretowali (w ramach metafizyki interpretacyjnej) swoje nowo odkryte wielkości niewspółmierne, które były przecież *odcinkami* (przekątne kwadratów i boki trójkątów prostokątnych) jako obiekty czysto geometryczne nie mające interpretacji arytmetycznej. W dodatku, wszystkie liczby oraz działania arytmetyczne mają dosyć prostą reprezentację geometryczną i zmiana w konstytutywnej, *bazowej* metafizyce pitagorejskiej przekonania o pierwotności liczb i arytmetyki na przekonanie o pierwotności obiektów geometrycznych i samej geometrii wydawała się sama narzucać. Właśnie w ramach stworzonej wówczas *algebry geometrycznej*, którą znamy z prac m.in. Euklidesa i Archimedesa, liczby zaczęto przedstawiać w szacie geometrycznej. Zaczęto je mianowicie reprezentować w postaci odcinków mających odpowiednią długość mierzoną odcinkiem jednostkowym. Iloczyn liczb stał

[15] Podobieństwa i różnice pomiędzy obu teoriami omawiają: Bourbaki (1980, s. 67, 189–190); Juszkiewicz (1975, s. 106–108) oraz Gołosz (2014, s. 115).

się polem odpowiedniego prostokąta rozpiętego na bokach o odpowiedniej długości. Dodawanie liczb było reprezentowane jako dodawanie odcinków, zaś odejmowanie dwóch takich odcinków, z których pierwszy był dłuższy, jako odejmowanie odpowiednich odcinków. Natomiast wzoru takiego, jak np. $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$, dowodzono składając pole kwadratu o boku $a + b$ z pól mniejszych kwadratów i prostokątów (zob. np. Juszkiewicz, 1975, s. 86–96).

Czy zatem zwrot ku geometrii był racjonalny? Sądzę, że tak, dlatego że nowoodkryte wielkości miały bardzo prostą interpretację geometryczną i wcale nie było to oczywiste, iż matematyka powinna podążać niezwykle wyrafinowana drogą wskazaną przez Eudoksosa. Dopiero rozwój tego nowego programu badawczego mógł pokazać jego ograniczenia. I tak np. Bourbaki pisze o teorii Eudoksosa i Euklidesa w następujący sposób: „Miażdżąca przewaga geometrii (którą ma najwyraźniej na celu teoria wielkości) *paraliżuje wszelki autonomiczny rozwój znakowania algebraicznego*: elementy występujące w rachunku *muszą*, w każdej chwili, być „przedstawione" geometrycznie" (Bourbaki, 1980, s. 67, kursywa moja); oraz – w innym miejscu – iż teoria ta, mimo ścisłości i spoistości, *„była za sztywna i niezbyt sprzyjała rozwojowi rachunku numerycznego, a zwłaszcza rachunku algebraicznego*" (Bourbaki, 1980, 190, kursywa ponownie moja).

W następstwie odkrycia wielkości niewspółmiernych pitagorejczycy zmienili zatem swoją pierwotną metafizykę bazową: odrzucili przekonanie o pierwotności arytmetyki liczb naturalnych a przyjęli założenie o pierwotności geometrii. Należy tu jednak mocno podkreślić, iż nie zmienili całkowicie swojej metafizyki bazowej i nie zrezygnowali ze swojego programu badawczego, tylko je przeformułowali. Utrzymali nadrzędną zasadę swojej metafizyki bazowej mówiącą o *racjonalności wszechświata*, czyli o jego *porządku i harmonii*¸ uznali tylko, że przejawia się on strukturach geometrycznych a nie liczbowych.

Jest to ciekawy przypadek historyczny, który pokazuje, iż odkrycia naukowe i ich metafizyczna interpretacja dokonywana w ramach metafizyki interpretacyjnej mogą prowadzić do zmiany wyjściowych metafizycznych założeń należących do metafizyki bazowej (zob. Gołosz, 2011). Zmiana jednej z dwóch podstawowych zasad metafizycznych wchodzących w skład twardego rdzenia programu nadawczego oznacza, zgodnie z tym, co zauważył Laudan (1977), jego zmianę wbrew temu, co utrzymywał Lakatos (1995). Ponieważ jednak swoją nadrzędną zasadę metafizyczną utrzymali, usprawiedliwia to twierdzenie, iż trwali przy tym samym programie badawczym lub tradycji badawczej, według terminologii Laudana (1977). Natomiast mówiąc językiem „późniejszego" Laudana (1984), mamy tu do czynienia z przypadkiem, kiedy odkrycie naukowe prowadzi również do zmiany przyjętych reguł metodologicznych: z wyjściowej reguły „Opisuj wszystko przy pomocy liczb naturalnych i ich stosunków" na nową: „Opisuj wszystko przy pomocy geometrii".

W matematyce pitagorejskiej uznanie pierwotności geometrii zaowocowało stworzeniem przedstawionej wcześniej algebry geometrycznej, zaś w filozofii platońską metafizyką geometrii w *Timajosie*.[16] Jest to jedna z wielu pitagorejskich inspiracji obecnych w *Timajosie*: wszechobecność liczby, proporcja matematyczna jako element wprowadzający jedność i harmonię w świecie, gloryfikacja geometrii, uznanie koła i kuli za figury doskonałe oraz ruchów jednostajnych jako ruchów doskonałych i idąca w ślad za tym akceptacja sferycznych modeli astronomicznych. Astronomia grecka będzie przedmiotem analizy w następnym paragrafie.

2.2. Astronomia

Astronomia jest właśnie tym ostatnim tematem, który w związku z metafizyką pitagorejską należy koniecznie poruszyć. Diogenes Laertios omawiając poglądy pitagorejczyków pisze: „Pitagoras mówi, że najpiękniejszą ze wszystkich brył jest kula, a ze wszystkich płaszczyzn najpiękniejsze jest koło" (Diogenes Laertios, 1984, 486). Powodem jest oczywiście – mówiąc językiem współczesnym – wyjątkowo bogata grupa symetrii tych obiektów. Grecy doskonale zdawali sobie z tego sprawę, choć ujmowali to oczywiście inaczej. Platon np. pisał o kole i kuli, że „ten kształt jest spośród wszystkich najdoskonalszy i najbardziej podobny do siebie samego" (Platon, *Timajos*, 33b, pełny cytat poniżej). Bez takiego założenia oraz omawianego już założenia o porządku i harmonii świata Grecy nie stworzyliby pierwszego w historii geometrycznego modelu kosmologicznego, ani nie odkryliby, jak można sądzić, kulistości Ziemi. Ziemia nie jest przecież idealną figurą geometryczną, jaką jest kula. Do stwierdzenia kulistości Ziemi, co zawdzięczamy prawdopodobnie któremuś z pitagorejczyków[17], konieczne były przekonanie o idealnym porządku wszechświata, przeświadczenie o tym, że ten idealny porządek musi być zrealizowany w idealnych bryłach (lub symetriach) oraz – co może najważniejsze – pewność, że temu przeświadczeniu należy bardziej wierzyć niż świadectwu zmysłów. Takie przekonanie

[16] Popper (1999, s. 159) odnotowuje, iż przejście pitagorejczyków od priorytetu arytmetyki do geometrii było wynikiem odkrycia wielkości niewspółmiernych i – o ile mi wiadomo – jako pierwszy zauważył, że Platon przyjął w *Timajosie* metafizykę opartą na geometrii pod wpływem pitagorejczyków. Zob. również (Gołosz, 2014, s. 117–118).

[17] Tu znowu nasza wiedza jest pełna luk i oczywiście nie ma zgodności poglądów co do autorstwa tego ważnego odkrycia. Przypisywano je m.in. Pitagorasowi (Diogenes Laertios, 1984, s. 492), ogólnie pitagorejczykom (zob. np. Copleston 1998, 50, 91) lub Parmenidesowi. Teofrast, według świadectwa Diogenesa Laertiosa (1984, 492), przypisuje to odkrycie Parmenidesowi i podobnie czyni John North (1997, s. 53). Niepewne autorstwo tego odkrycia nie zmienia w niczym zasadniczej tezy tej pracy, mówiącej o poszukiwaniach kierowanych przez pewne metafizyczne założenia. Parmenides dowodząc kulistości bytu również robi pewne założenia (metafizyczne), dotyczące – mówiąc dzisiejszym językiem – jego symetrii: „to, co istnieje, jest skończone z każdej strony, podobnie jak masa kuli dobrze zaokrąglonej jest jednakowo gruba od środka we wszystkich kierunkach. Konieczne jest bowiem, by nie było ani mniejsze ani większe z którejkolwiek strony. Gdyż nic tam nie ma, co mogłoby powstrzymać od wyrównania, ani istniejące nie może być więcej tutaj a mniej tam, jak jest, gdyż całe jest nienaruszalne" (Heinrich, 1925, s. 44).

o idealnym porządku i kształcie świata widać dobrze w rozumowaniu Platona:

> „Co do kształtu, to Bóg dał światu taki, jaki mu najbardziej odpowiadał i który jest najbardziej zbliżony do Niego. [...] W tym celu zaokrąglił go Bóg w kształt kuli i koła z równymi odległościami od środka do krańców. Ten kształt jest spośród wszystkich najdoskonalszy i najbardziej podobny do siebie samego" (Platon, *Timajos*, 34b).

Pozostały jeszcze dwa ważne, i trudne do przecenienia osiągnięcia pitagorejczyków w dziedzinie astronomii: teoria sfer homocentrycznych Eudoksosa oraz hipoteza ruchomej Ziemi, usuniętej jednocześnie z centrum wszechświata. Teoria Eudoksosa miała być realizacją postulatu zmierzającego do wyjaśnienia ruchów planet poprzez *jednorodne i uporządkowane* ruchy ciał na niebie, tzn. *ruchy jednostajne odbywające się po torach kołowych.*[18] Postulat ten, według relacji Symplicjusza i Sozygenesa, wysunięty został przez Platona, a według Geminosa proponowany był już wcześniej przez pitagorejczyków; zob. (North, 1997, s. 55). Eudoksos skonstruował model, w którym planety związane są z koncentrycznymi sferami, które są współśrodkowe z Ziemią, przy czym każda ze sfer wykonuje jednostajny ruch obrotowy wokół osi, które mogły być różne dla różnych sfer. Jako efekt otrzymujemy ruchy poszczególnych planet, który były kombinacjami ruchów sfer, z którymi były związane. Eudoksos otrzymał w ten sposób dość skomplikowany ruch po tzw. hipopedzie, czyli krzywej przypominającej ósemkę, która nie była stała tylko przemieszczała się wokół nieba wraz z długookresowym ruchem planety.

Konstrukcja ta była pierwszym modelem geometrycznym *wyjaśniającym* obserwowany ruch planet i sprowadzającym ich traktowany dotąd jako błądzący ruch do *pewnego prawa*; zob. (North, 1997, s. 56–61). To była najważniejsza cecha teorii Eudoksosa, która zdecydowała o jej znaczeniu. Wcześniejsze koncepcje astronomiczne, m.in. te tworzone w Egipcie i Babilonie, sprowadzały się do opisywania obserwowanych położeń gwiazd i przewidywania na podstawie zaobserwowanych regularności przyszłych położeń, głównie dla praktycznych celów kalendarzowych, związanych, na przykład, z pracami w rolnictwie. Pitagorejczykom, Platonowi i Eudoksosowi natomiast zależało przede wszystkim na zrozumieniu, na czym polega porządek i harmonia świata. Eudoksos mógł znaleźć swoją teorię, ponieważ wierzył w harmonię świata, w to, że wiedza o porządku, który jest podstawą tej harmonii, jest dostępna naszemu poznaniu. Był także przekonany, że porządek ten musi przez przejawiać się w jednostajnych ruchach kołowych. Trzecie ze wspomnianych założeń (metafizycznych) jest oczywistą konse-

[18] Przekonanie o tym, że doskonałość sfer niebieskich musi się przejawiać w ruchach kołowych, było tak silne, że dopiero Keplerowi udało się je zmienić, i to na rzecz innych figur geometrycznych, wykazujących się regularnością i symetrią, mianowicie elips.

kwencją przeświadczenia o doskonałości sfery niebieskiej, doskonałości koła oraz wyróżnionej roli ruchów „jednorodnych i uporządkowanych", czyli po prostu ruchów jednostajnych po okręgu.

Teoria Eudoksosa była w dalszym ciągu rozwijana przez Kalliposa, Arystotelesa, Apolloniusza i Ptolemeusza z jednej strony, a Arystarcha i Seleukosa z drugiej. Te ostatnie teorie mogły powstać tylko dzięki innym kluczowym ideom, które zawdzięczamy pitagorejczykom, prawdopodobnie Filolaosowi, mianowicie dzięki *rezygnacji z idei wyróżnionej roli Ziemi* (albo też na pozytywnym założeniu, że Ziemia jest jednym z wielu równouprawnionych – przynajmniej dynamicznie – ciał) *we wszechświecie* oraz dzięki koncepcji *jej ruchu*. W centrum wszechświata umieścili oni obiekt, który bardziej, ich zdaniem, zasługiwał na najważniejsze miejsce we wszechświecie, centralny ogień Hestię. Jak pisze Arystoteles:

> „Przeciwnego zdania są ci, którzy należą do szkoły italskiej, zwani pitagorejczykami. Twierdzą oni mianowicie, że w środku wszechświata jest ogień, a Ziemia jest tylko jedną z gwiazd i swoim ruchem dokoła środka powoduje dzień i noc. Prócz tego dobierają do pary jeszcze Ziemię, przeciwległą do naszej, i nazywają ją Antychton (»Przeciw-Ziemią«). Zamiast opierać swoje poglądy i wyjaśnienia przyczyn na zjawiskach zaobserwowanych, wciągają zjawiska do swych rozumowań i mniemań i starają się dostosować je do nich. [...] Do jestestwa najszlachetniejszego – rozumują – powinno należeć miejsce najszlachetniejsze. Otóż ogień jest szlachetniejszy od ziemi, a granica jest szlachetniejsza od tego, co jest w jej obrębie. Z drugiej strony koniec i środek są [w kuli] granicami. Przyjmując te przesłanki dochodzą do wniosku, że nie Ziemia zajmuje środek sfery, lecz raczej ogień" (Arystoteles, *O niebie*, 293a).

Jest rzeczą oczywistą, że żadne obserwacje nie mogły „poruszyć Ziemi" i usunąć jej z centrum wszechświata, mogło do tego doprowadzić tylko krytykowane przez Arystotelesa (metafizyczne) założenie o wyróżnionej roli ognia.[19] Twierdzenie o istnieniu Przeciw-Ziemi wynikało, jak wiadomo, z przekonania, iż „10" jest liczbą doskonałą, a ponieważ znali tylko 9 sfer niebieskich (Ziemię, Słońce, Księżyc, pięć planet i niebo gwiazd stałych), musieli postulować jeszcze jedno ciało niebieskie. Idea Przeciw-Ziemi i jej odrzucenie przez późniejszych greckich myślicieli, m.in. pitagorejczyka Hiketasa; por. (Krokiewicz, 1995, s. 107), podobnie jak krytyka Arystotelesa wyróżnionej roli centralnego ognia, świadczy o *potrzebie i możliwości krytyki metafizycznych założeń*; zob. (Laudan, 1977, s. 122; Gołosz, 2011, § 2.2, 3).

Inne jeszcze koncepcje ruchu Ziemi, zaproponowane przez wczesnych astronomów greckich, to koncepcja ruchu wirowego Ziemi (przypisywana najczęściej wspomnianemu wcześniej Hiketasowi lub akademikowi Herakleidesowi z Pontu) oraz system, będący próbą połączenia geocentryzmu z he-

[19] Podobne założenie przyjmował Kepler w XVII w.

liocentryzmem, w którym Ziemia jest w centrum wszechświata, a wokół niego krąży Słońce, obiegane z kolei przez Merkurego i Wenus.[20] Koncepcja ruchu wirowego Ziemi miała tłumaczyć, dlaczego obserwujemy dobowy ruch gwiazd na niebie, i była rozpatrywana przez pitagorejczyków niezależnie od koncepcji orbitalnego ruchu wokół centralnego ognia. Mieści się ona również doskonale w ramach poszukiwań, w odpowiednim programie badawczym, takich „jednorodnych i uporządkowanych ruchów na niebie", które wyjaśnią obserwowane ruchy ciał niebieskich. Nie trzeba tu oczywiście tłumaczyć, jak ważna była to idea na drodze do tej teorii, którą sformułowali później Arystarch i Kopernik.

Wszystkie powyższe przykłady z historii matematyki i astronomii greckiej pokazują dobrze, jak sądzę, nie tylko niezbędność metafizyki dla nauki, ale również to, w jaki sposób metafizyka, jako metafizyka bazowa, wpływa na naukę wyznaczając kierunek badań i rodzaj poszukiwanych wyjaśnień dla danego programu badawczego.[21] Pokazują także, z drugiej strony, jak wyniki osiągane w trakcie badań i ich metafizyczna interpretacja mogą prowadzić do krytyki wyjściowych założeń metafizycznych i do ich modyfikacji.

3. OBECNOŚĆ METAFIZYKI W NAUCE

Lakatos wprowadził w swojej pracy *Historia nauki a jej racjonalne rekonstrukcje* (Lakatos, 1995, s. 170–234) istotne rozróżnienie pomiędzy historią wewnętrzną i zewnętrzną nauki. Mianowicie, każdy historyk nauki musi posługiwać się pewną normatywną metodologią zawierającą pewną teorię racjonalności, przy pomocy której interpretuje rozwój nauki dzieląc zdarzenia i czynniki, mające wpływ na naukę, na zgodne z jego kryterium racjonalności – i tworzące w ten sposób jego historię *wewnętrzną* danej nauki – oraz nieracjonalne – tworzące historię *zewnętrzną*. Jeżeli dwie rekonstrukcje nauki oparte na dwóch różnych metodologiach będą się różniły tym, że jedna z nich rekonstruuje jako racjonalne (i należące do historii wewnętrznej) pewne zdarzenia i czynniki, które druga rekonstrukcja traktuje jako nieracjonalne (i należące do historii zewnętrznej), to świadczy to o wyższości pierwszej metodologii nad drugą.

W ten sposób Lakatos wprowadził dwa ważne i uzupełniające się wzajemnie kryteria, które ja również przyjmuję w tym artykule: metodologiczne kryterium rozstrzygające o tym, jakie czynniki i zdarzenia należy uznać za *wewnętrzne* dla nauki, oraz metametodologiczne kryterium oceny metodo-

[20] Ta teoria przypisywana jest również Herakleidesowi z Pontu; por. (Krokiewicz 1995, s. 107; North 1997, s. 66). Zwolennikiem podobnej teorii był Tycho de Brache w XVI w.

[21] Na taką rolę metafizyki wskazywali m.in. Joseph Agassi (1976); Lakatos (1995, s. 60–61, 72–73, 79–80); Laudan (1977, s. 89, 122); Popper (1983, s. 192–193); John Watkins (1958, s. 355, 361, 363). Agassi przyjmował, iż metafizyka pełni rolę generatora dobrych programów naukowych, lub też – za Kantem – rolę źródła idei regulatywnych dla nauki.

logii.[22] To drugie kryterium wykorzystuje Lakatos, aby wykazać wyższość swojej metodologii naukowych programów badawczych nad konkurencyjnymi metodologiami, w tym nad falsyfikacjonizmem Poppera. Tę wyższość metodologia Lakatosa zawdzięczać ma między innymi odmiennemu podejściu do metafizyki.[23] Według Poppera, metafizyka ulokowana była na zewnątrz nauki i oddzielona od niej falsyfikacjonistycznym kryterium demarkacji, a wywierała wpływ na naukę głównie w jej stadium początkowym – zanim nie przekształciła się w testowalną teorię (tak jak np. atomizm); miała ona wskazywać kierunek badań oraz rodzaj wyjaśnień, jakich poszukujemy. Metafizyka u Lakatosa wchodzi w obręb nauki – o ciągłości programu badawczego i jego racjonalności stanowią jego heurystyka pozytywna i negatywna oraz twardy rdzeń. Niezmieniający się w trakcie rozwoju programu twardy rdzeń może zawierać doktryny metafizyczne w rodzaju metafizyki kartezjańskiej („wszystkie procesy przyrodnicze są mechanizmami zegarowymi" (Lakatos, 1995, s. 61–63)), wyznaczającej jego ewolucję, lub wręcz w całości określany jest przez Lakatosa mianem metafizycznego.[24] Heurystyka pozytywna i negatywna z kolei zawierają zbiory reguł, mających pokazywać, jakimi drogami należy podążać, a jakich unikać, rozwijając dany program. Reguły heurystyczne, składające się na heurystykę pozytywną, można – według Lakatosa (1995, s. 79–80) – wyrażać w postaci zasad metafizycznych, takich jak na przykład metafizyka newtonowska („planety są w istocie grawitującymi, wirującymi bąkami o z grubsza sferycznym kształcie") (Lakatos, 1995, s. 79–80).[25] Podobnie u Laudana (1977, s. 79–80) każda tradycja badawcza wiąże się z pewnymi indywidualnymi zobowiązaniami metafizycznymi, które decydują o tym, jak należy ją rozwijać a czego robić nie wolno.

Dla programu pitagorejsko–platońskiego odpowiednie zasady metafizyczne decydujące o tym, ja się rozwijał i przekształcał, można przedstawić następująco: porządek świata, ukryty za przemijającym światem zjawisk, wyraża się w prawach liczbowych lub – w drugiej fazie rozwoju – geome-

[22] Kryteria Lakatosa akceptuje Watkins (1975, s. 94–95) i dlatego też włącza za Lakatosem metafizykę do nauki. Skorygował w ten sposób swoje wcześniejsze twierdzenia z 1958 r. i umieścił metafizykę *wewnątrz nauki*, w (Watkins, 1958) wzorem Poppera lokował metafizykę na zewnątrz nauki. Oba te kryteria można traktować jako konsekwencję metafizycznych zasad mówiących o racjonalności (harmonii i porządku) świata oraz naszej – jako podmiotu poznającego i jednocześnie części składowej tego świata – racjonalności poznawczej.

[23] Przewagę metodologii Laktosa zapewnia przede wszystkim to, że jednostką oceny jest w niej nie izolowana teoria, a seria teorii z konwencjonalnie zaakceptowanym, nieobalalnym twardym rdzeniem, pasem hipotez pomocniczych chroniących go i heurystyką pozytywną określającą, w jaki sposób program powinien się rozwijać. Tego typu konstrukcja umożliwia bardziej racjonalną rekonstrukcje rozwoju nauki; zob. (Lakatos, 1995, s. 185–188).

[24]„Używam »metafizyczny« jako technicznego terminu naiwnego falsyfikacjonizmu: przypadłościowe twierdzenie jest »metafizyczne«, jeśli nie ma ono »potencjalnych falsyfikatorów«" – tak ujmował Lakatos (1995, s. 72) to znaczenie terminu „metafizyczny", które wydaje się być podstawowe dla niego.

[25] Podział Lakatosa na twardy rdzeń i heurystykę pozytywną jest nieostry (i nie do końca jasny); te same zasady metafizyczne, np. składające się na metafizykę kartezjańska, mogą wchodzić zarówno w skład jednej jak i drugiej części programu badawczego; zob. np. (Lakatos, 1995, s. 61–63, 72–73).

trycznych. Starałem się pokazać wcześniej, że nauka pitagorejska staje się niezrozumiała, jeżeli nie weźmiemy pod uwagę metafizycznych przekonań pitagorejczyków. Jeśli nie będziemy pamiętali o tym, że dla nich zasadą bytu była liczba naturalna, a jedność była niepodzielną substancją, nie zrozumiemy, dlaczego pitagorejczycy nie akceptowali liczb wymiernych i przybliżonego określania wielkości, a swoją matematykę formułowali w języku stosunków liczb naturalnych. Nie zrozumiemy też, dlaczego doszło do kryzysu w matematyce greckiej po odkryciu wielkości niewspółmiernych, ani też tego, dlaczego Eudoksos stworzył swoją teorię stosunków. Jeżeli nie weźmiemy pod uwagę dodatkowo metafizycznego przekonania o ładzie i porządku świata, nie zrozumiemy, dlaczego zastąpili założenie o pierwotności arytmetyki założeniem o pierwotności geometrii. Wspomniane założenie harmonii wszechświata wraz z przekonaniem o doskonałości kuli i koła są konieczne do tego, abyśmy mogli zrozumieć, dlaczego Grecy uparcie konstruowali kolejne modele astronomiczne jako kombinacje jednostajnych ruchów kołowych. Wiedza o doskonałości i wyróżnionej roli ognia u pitagorejczyków jest nam z kolei potrzebna do tego, abyśmy mogli zrozumieć, dlaczego usunęli oni Ziemię z centrum wszechświata i wprawili ją w ruch. Jeżeli przyjąć wspomniane wcześniej metodologiczne kryteria Lakatosa, lokujące wewnątrz nauki czynniki wywierające racjonalny wpływ na jej rozwój i dowartościowujące racjonalną rekonstrukcję nauki, to fakty powyższe będą oczywiście stanowiły silne potwierdzenie jego tezy o obecności metafizyki *wewnątrz* nauki.[26]

Bardzo ważnym zagadnieniem, które również można próbować rozwiązać odwołując się do metametodologicznego kryterium oceny metodologii Lakatosa, jest problem wzajemnych relacji pomiędzy między twierdzeniami metafizycznymi, mającymi *formę* zdań oznajmujących, stwierdzających fakty, a regułami metodologicznymi mającymi postać nakazów. Jedne i drugie tworzą – można powiedzieć używając języka matematyki – „dualny" system, w którym każdemu elementowi z jednej z tych grup odpowiada pewien element drugiej. Reguły metodologiczne można formułować, jak zauważył Popper, w postaci zasad metafizycznych (Popper, 2002, s. 199). Ogólnie tę zależność można by sformułować w następujący sposób: zasadzie metafizycznej stwierdzającej istnienie pewnej ogólnej własności świata odpowiadałaby reguła zalecająca jej poszukiwanie. Np. zasadzie mówiącej „wszystko jest liczbą" odpowiadałaby reguła nakazująca poszukiwania we wszystkich zjawiskach opisujących je zależności liczbowych, zaś ogólniejszej zasadzie stwierdzającej racjonalność (jednorodny porządek i poznawalność) wszechświata odpowiadałaby reguła nakazująca poszukiwania uniwersalnych teorii opisujących jak najszerszy zakres zjawisk.

[26] Można nawet dowodzić, iż twierdzenia metafizyczne w istotny sposób uzupełniają teorie naukowe, nawet tak zaawansowane, jak niektóre typy kwantowej teorii grawitacji; zob. np. (Gołosz, 2017).

W dwóch pierwszych częściach tej pracy starałem się posługiwać głównie zasadami metafizycznymi, ponieważ uważam je za źródło reguł metodologicznych. Naukowcy i metodolodzy z kolei mówią chętniej, ze zrozumiałych względów, o tych drugich – reguły metodologiczne wydają się być bardziej naukowe od budzącej podejrzliwość metafizyki.[27]

Skąd się jednak biorą reguły metodologiczne? Dlaczego na przykład szukamy przyczynowych i liczbowych (lub geometrycznych) opisów zjawisk? Dlaczego poszukujemy teorii uniwersalnych, które obowiązują w całym wszechświecie i dlaczego staramy się znaleźć ogólne teorie jednoczące w sobie teorie odnoszące się tylko do pewnych ograniczonych rodzajów zjawisk? I dlaczego podchodzimy krytycznie do naszych teorii i szukamy wciąż lepszych? Odpowiedź na tak postawione pytania nie wydaje się być trudna. Dlaczego przeszukujemy dom w poszukiwaniu zaginionego przedmiotu? Ponieważ *wierzymy*, że on tam jest. *Racją* lub *motywem* dla naszych działań są w takim przypadku pewne nasze przekonania dotyczące świata, w którym żyjemy, i nas samych, jako pewnej jego cząstki. Dokładnie to samo dotyczy reguł metodologicznych; szukamy przyczynowych i liczbowych (lub geometrycznych) opisów zjawisk, ponieważ wierzymy w to, że każde zdarzenie ma swoją przyczynę a struktura świata jest strukturą dającą się ująć liczbowo (lub geometrycznie). Poszukujemy teorii uniwersalnych, które obowiązują w całym wszechświecie i jednoczących w sobie teorie o mniejszym zasięgu, ponieważ wierzymy, że świat jest racjonalnie zbudowany i posiada prostą strukturę, lub mówiąc językiem pitagorejczyków, w świecie panuje ład i harmonia. W każdym przypadku *podstawą*, *racją* albo *motywem* są pewne przekonania metafizyczne w przyjętym sensie, tzn. twierdzenia mające ambicje, aby mówić coś o świecie, chociaż są niedowodliwe i niefalsyfikowalne.

Alternatywne doszukiwanie się *racji* dla przyjęcia reguł metodologicznych w ich pragmatycznej skuteczności nie wydaje się być atrakcyjne; rozwiązanie takie nie jest ani wystarczająco racjonalne, ani wystarczająco „skuteczne” w wyjaśnianiu rzeczywistego rozwoju nauki.[28] Aby to pokazać, odwołać się można do argumentów zarówno historycznych jak i czysto metodologicznych. Przypomnieć tu przede wszystkim należy odrzucanie przez matematyków greckich obliczeń przybliżonych, wystarczających przecież dla celów praktycznych, oraz ich demonstracyjną niechęć do traktowania matematyki jako nauki stosowanej w celach praktycznych. Trudno zatem uwierzyć, aby reguła nakazująca ścisłe obliczanie wielkości była podyktowana celami praktycznymi, a nie przekonaniem o istnieniu ścisłej i koniecznej

[27] Np. w *Logice odkrycia naukowego* (2002, s. 51, 168, 199) Popper, który jest przecież współautorem nowego, przychylnego podejścia do metafizyki, traktował idee metafizyczne jako hipostazy reguł metodologicznych.

[28] Jest to argument podobny do słynnego argumentu Putnama (1975, s. 73) „z braku cudów” (*no miracles argument*). Czegoś przeciwnego starają się dowieść zwolennicy antyrealizmu naukowego, tacy jak np. Laudan (1977, 1984) czy van Fraassen (1980).

matematycznej struktury wszechświata i odpowiadającej jej naszej wiedzy. Kryzys matematyki greckiej wywołany odkryciem wielkości niewspółmiernych nie był kryzysem użyteczności i zastosowań, a był kryzysem *wiedzy* opartej na założeniu, iż zasadą świata jest liczba naturalna. Z pewnością nie praktyczną użytecznością podyktowane było uparte trzymanie się liczb naturalna i niechęć do liczb wymiernych. Z kolei odwołanie się do nadrzędnej zasady, mówiącej o porządku i harmonii świata, oraz próby odnalezienia tej harmonii w geometrii po załamaniu się wiary w liczbę dają się w pełni zrozumieć, jeżeli będziemy traktowali te zasady dosłownie jako mówiące coś o świecie i *będące próbą odpowiedzi na pytanie o to, jaki jest ten świat*. Nie będzie natomiast z pewnością zrozumiały ten okres rozwoju matematyki greckiej, jeżeli zapomnimy o tych zasadach i będziemy analizowali same odpowiadające im reguły, jako rządzące się po prostu pragmatyczną skutecznością.

Ogólnie też można zauważyć, że przestarzałe teorie, takie jak np. mechanika newtonowska, możemy co prawda wykorzystywać jako proste i skuteczne narzędzia służące do przybliżonych obliczeń w niektórych problemach. Stosowanie takich teorii jako narzędzi obliczeniowych nie wyjaśnia jednak, dlaczego traktujemy je, mimo tej użyteczności, jako dające nieadekwatny obraz świata.[29] Reguła nakazująca poszukiwanie coraz głębszych i coraz bardziej uniwersalnych teorii wynika zatem z chęci coraz głębszego poznania świata, w którym żyjemy i który traktujemy jako racjonalny i poznawalny, a nie jest podyktowana pragnieniem zdobycia coraz bardziej skutecznych i użytecznych narzędzi do jego opanowania. Argumenty te dowodzą, jak myślę, przekonująco, że racjonalnie można wyjaśnić pochodzenie reguł metodologicznych wywodząc je z odpowiednich zasad metafizycznych, a to zgodnie z metametodologicznym kryterium Lakatosa nakazuje nam przyjąć taką genezę tych reguł w naszej metodologii.[30]

Jeżeli ktoś, w imię mniej czy bardziej świadomej walki z metafizyką, zechce traktować naukę czysto instrumentalnie – zakładając, że ten jego instrumentalizm nie jest czysto werbalny i rzeczywiście nie wspiera się on na pewnym *substytucie* metafizyki w postaci pewnych intuicji dotyczących rzeczywistości – pozbawia się tym samym możliwości aktywnego jej kształtowania i będzie musiał ograniczyć się tym samym do biernego powielania zastanych wzorów oraz instrumentalnej interpretacji już istniejących teorii

[29] Tego typu argumentu używał Popper (1983, s. 113–117) w swojej krytyce instrumentalizmu.

[30] Mówiąc o relacjach pomiędzy twierdzeniami metafizycznymi i regułami metodologicznymi używałem słów takich „racja", czy też „motyw", pisząc, iż te pierwsze są właśnie racjami lub motywami dla przyjęcia tych drugich. Jak bowiem zwraca uwagę Watkins (1975, s. 356–357) – inspirując się spostrzeżeniem Hume'a mówiącym, że to, co być powinno nie może być dedukowane z przesłanek stwierdzających, iż coś było, jest, lub będzie – istnieje logiczna luka pomiędzy zdaniami stwierdzającymi fakty i zaleceniami nakazującymi robienie czegoś, w związku z czym ktoś może odrzucać pewną doktrynę metafizyczną a akceptować odpowiadający jej nakaz. Watkins ilustruje to przykładem Charlesa Sandersa Peirce'a, który był indeterministą, niemniej uważał, że naukowcy powinni poszukiwać (ścisłych) praw opisujących przyrodę.

w ramach kontekstu uzasadniania. Może to robić nawet w perfekcyjny sposób, ale oczywiście odwrócenie oczu od metafizycznych i realistycznych korzeni nauki nie oznacza wcale, że one przestaną istnieć. Doskonałe unicestwienie metafizyki uniemożliwiłoby rozwój nauki i sprowadziłoby naszą wiedzę do prostej wiedzy praktycznej a samą naukę do techniki i to zupełnie elementarnej – jak można sądzić – doskonale unicestwiając w ten sposób samą naukę.

Metametodologiczne kryterium Lakatosa można wykorzystać również do tego, aby wykazać, iż wartości cenione w nauce i metodologii, takie jak prostota, głębia, spójność, precyzja i dokładność przewidywań, intersubiektywna komunikowalność i sprawdzalność, uniwersalność i szeroki zakres teorii naukowych lub ich bogata zawartość wywodzą się z założeń metafizycznych w podobny sposób jak reguły metodologiczne.[31] Cenimy bowiem prostotę i głębię teorii, ponieważ wierzymy w racjonalną (harmonijną, jednolitą i poznawalną) budowę wszechświata, a nie w to, że jest przypadkowym konglomeratem niepowiązanych ze sobą zjawisk, cenimy uniwersalność teorii z podobnych względów. Wymagamy od naszych teorii intersubiektywnej komunikowalności i sprawdzalności, ponieważ wierzymy że świat zewnętrzny jest poznawalny, ma jednolitą strukturę i jest przecież taki sam dla każdego z nas. Domagamy się od naszych teorii spójności, ponieważ wierzymy w harmonię świata i w obowiązywanie ontologicznej zasady sprzeczności; zob. (Gołosz, 2011, § 2.1).[32] Przyjęcie takiej genezy poszukiwanych przez nas wartości pozwala nie tylko wyjaśnić ich pochodzenie, ale pozwala również na zrozumienie wzajemnych związków pomiędzy nimi i ich racjonalną krytykę.

Podobnie jak w przypadku reguł metodologicznych można zauważyć, że alternatywna próba tłumaczenia przyjmowanych przez nas wartości ich pragmatyczną skutecznością nie wydaje się być atrakcyjna; nie żądamy np. od naszych narzędzi, które cenimy ze względu na ich skuteczność, aby były zgodne i spójne ze sobą (produkujemy np. tony dokumentów i maszyny do ich niszczenia), ani prostoty i uniwersalności (wiele najbardziej cennych naszych narzędzi jest wysoce wyspecjalizowanych); zob. (Popper, 1983, s. 113–117).

W efekcie uzupełnienia dwóch pierwszych elementów układu *wartości – reguły – teorie* metafizycznym szkieletem otrzymujemy bardziej racjonalną i bardziej homogeniczną wizję nauki, w której nadrzędną rolę pełnią założenia metafizyczne, zaś wartości i reguły zyskują w nich pewne *racje*, które

[31] Z tych samych powodów, jak w przypadku reguł metafizycznych (por. poprzedni przypis), *wartości* nie da się dedukcyjnie wywieść z twierdzeń metafizycznych, mających charakter zdań typu faktualnego. Ktoś może np. uważać, że świat jest pełen sprzeczności, które dynamicznie ścierają się ze sobą, a cenić ład i porządek; zob. również (Gołosz, 2011, § 2.1).

[32] Konsekwencją przyjętej w tej pracy definicji metafizyczności jest to, że aksjomaty dowolnej teorii, jako niedowodliwe i niefalsyfikowalne, również mają charakter metafizyczny, o ile tylko nie będziemy chcieli traktować ich jako zdań analitycznych.

w razie potrzeby mogą być krytycznie przeanalizowane i zmodyfikowane, prowadząc w konsekwencji do zmiany samych wartości i reguł.[33] Zasadniczy trzon takiej metodologii stanowi pewna hierarchia metafizycznych twierdzeń o różnym poziomie ogólności: od najogólniejszych dotyczących istnienia świata realnego i jego pewnej jednorodności strukturalnej i stopniowej poznawalności, poprzez mniej ogólne, takie jak zasada determinizmu (ewentualnie indeterminizmu) lub pitagorejskie zasady sprowadzające świat do liczb lub geometrii, aż po te najmniej ogólne, typu „nie istnieją (ewentualnie istnieją) oddziaływania na odległość" lub „czasoprzestrzeń ma budowę ciągłą (ew. nieciągłą)". Tego typu metafizyczne założenia pozwalają na określenie, jakiego typu teorii chcemy szukać, czyli jakimi cechami muszą się one odznaczać i w jaką stronę musimy podążać, aby je odnaleźć.

Metafizyczne założenia poprzez wartości i reguły umożliwiają poszukiwanie teorii naukowych o konkretnych cechach, ale oczywiście istnieje też tutaj sprzężenie zwrotne – wyjściowe założenia metafizyczne mają charakter hipotez, które w przypadku trudności z osiągnięciem jakiejś wartości, lub trudności ze zrealizowaniem pewnej reguły, można w oparciu o dokonane odkrycia zmodyfikować. Np. w przypadku niemożności zrealizowania takiej wartości jak *ścisłość opisu i przewidywań* oraz *reguły nakazującej poszukiwania deterministycznych teorii* można poszukiwać innej realizacji nadrzędnych założeń o racjonalnej budowie wszechświata poprzez dowartościowanie opisów probabilistycznych i poszukiwanie teorii indeterministycznych. Podobnie, w przypadku niemożności opisu świata przy pomocy liczb naturalnych, można szukać opisu przy pomocy geometrii lub liczb rzeczywistych.

Z powyższych rozważań wynika, że zasady metafizyczne powinniśmy uważać za twierdzenia wyrażające naszą najogólniejszą wiedzę o świecie i naszych z nim relacjach. Rozwijanie nauki polega na odkrywaniu teorii naukowych, które będą próbowały rozwijać, czy też realizować, przyjęte założenia metafizyczne i oparte na nich wartości i reguły heurystyczne. Nie ma tu oczywiście żadnej możliwości dedukcji takiej czy innej teorii z przyjętych założeń; potrzebny jest tu twórczy akt umysłu, w trakcie którego na pewno przyjęte założenia trzeba niejednokrotnie precyzować poprzez bardziej szczegółowe założenia metafizyczne, np. przyjmując pitagorejską metafizykę liczb musimy się zdecydować, jakich liczb, i jakich dopuszczalnych konstrukcji na nich chcemy używać do opisu świata. Jeżeli poszukujemy teorii jednoczącej teorie grawitacji i względności (przekonanie o istnieniu jednolitej struktury wszechświata dającej się opisać przez taką teorię ma oczywiście metafizyczny charakter), musimy, na przykład, zdecydować, czy chcemy to

[33] W swoim siateczkowym (lub sieciowym) modelu Laudan (1984) słusznie zauważył, iż wartości (albo cele), metody oraz twierdzenia faktualne, jakie uznajemy w nauce, mogą na siebie wzajemnie dwukierunkowo wpływać. Jednakże jego antyrealizm nie pozwolił mu dostrzec, że wszystkie one są ugruntowane w naszych metafizycznych i realistycznych przekonaniach na temat świata.

robić w oparciu o założenie o istnieniu ciągłej, czy też dyskretnej struktury czasoprzestrzeni. Jakkolwiek jednak poszukiwania nowych teorii nie odbywają się na drodze dedukcji, nie są one – co trzeba podkreślić – ślepe, ponieważ główny kierunek poszukiwań *wyznaczają* właśnie przyjęte założenia metafizyczne (i oparte na nich wartości i reguły).[34]

Jeżeli poprawne są przeprowadzone w tej pracy rozważania o fundamentalnej roli twierdzeń metafizycznych dla naszego poznania i – w szczególności – metodologii, twierdzenia te, jako twierdzenia wyrażające naszą wiedzę o świecie, powinniśmy uważać za *podlegające wartościom logicznym prawdy i fałszu*.[35] Nie są one falsyfikowalne, ale *podlegają racjonalnej krytyce* – tym właśnie różnią się twierdzenia metafizyczne wykorzystywane w nauce i filozofii od tych, które stosowane są poza nimi, że nie są one dogmatami i mogą być krytycznie oceniane. Mają one charakter najbardziej ogólnych hipotez dotyczących świata, nas samych i naszych z nim relacji, ponieważ są pewnymi próbami odpowiedzi na pytania o to, jaki jest ten świat i nasze miejsce w nim, na czym polega jego racjonalność, jakiej wiedzy o nim należy poszukiwać. To, jakiej odpowiedzi udzielają – czy rozwiązują one problem i to w sposób relatywnie lepszy niż inne próby jego rozwiązania – stanowi właśnie pierwsze kryterium oceny idei metafizycznych.[36] Matematycy greccy na pytanie o racjonalność świata odpowiadali dwojako: odwołując się do liczb bądź do geometrii. W zależności od stanu badań, ich ocena obu idei zmieniała się. Inny przykład bardziej szczegółowego problemu tego typu, to próby wyjaśnienia natury światła w nauce nowożytnej. Tu również konkurowały ze zmiennym powodzeniem dwa programy oparte na dwóch różnych założeniach metafizycznych: jednym, utożsamiającym światło ze zbiorem korpuskuł, i drugim, traktującym światło jak falę.

Drugie kryterium uzależnia ocenę idei metafizycznych od ich zgodności z istniejącymi teoriami oraz ich płodności, czyli od tego, jakie programy naukowe i jakie konkretnie teorie naukowe generuje.[37] Całą naukę można uważać za wielki program badawczy generowany przez założenie metafizyczne mówiące, że świat jest racjonalny, lub – mówiąc językiem pitagorejczyków – pełen harmonii i porządku. Pitagorejczycy precyzując to założenie uznali, iż zasadą świata jest liczba, i stworzyli, lub odkryli w ten sposób najważniejszą zasadę heurystyczną współczesnej nauki. Trudności, na jakie się natknęli

[34] Rozważania zawarte w tej części mojej pracy dotyczą głównie kontekstu odkrycia i są próbą eksploracji jego racjonalnej części.

[35] Jako takie traktują je m.in. Popper (*O statusie nauki i metafizyki*, w: (Popper, 1999)) oraz Watkins (1958).

[36] O takiej roli teorii metafizycznych i wynikającej stąd możliwości ich krytyki pisali m.in. Popper (*O statusie nauki i metafizyki*, 1999, s. 336–339) oraz Agassi (1976).

[37] Na to kryterium oceny idei metafizycznych zwracali uwagę m.in. Watkins (1958, s. 364–365) oraz Agassi (1976). Trzeba podkreślić, że mimo pierwiastka pragmatyzmu obecnego w tym kryterium nie jest ono równoznaczne z pragmatyczną użytecznością, gdyż zarówno same twierdzenia metafizyczne jak i budowane na ich podstawie teorie naukowe mają za zadanie *opisywać* rzeczywistość.

w związku z odkryciem wielkości niewspółmiernych, i późniejsza zmiana tej zasady – dokonana bez wychodzenia poza ramy naszego najszerszego programu badawczego, opartego na założeniu racjonalności wszechświata – pokazują, w jaki sposób rozwój nauki może modyfikować wyjściowe założenia metafizyczne. Jest to jeden wielu przykładów, jakie można podać na dowód istnienia sprzężenia zwrotnego pomiędzy metafizyką i tą „niemetafizyczną" częścią nauki. Inne przykłady tego typu, to losy innego ważnego programu, którego autorami są pitagorejczycy, opartego na pierwotności geometrii. Ten program, jak już wcześniej wspominałem, podejmowano kilkukrotnie w historii nauki (były to m.in. próba oparcia algebry na geometrii w starożytności, program skonstruowania przestrzennej teorii materii Williama K. Clifforda (1988) oraz próba geometryzacji fizyki w ramach geometrodynamiki Wheelera) i za każdym razem trudności w realizacji programu zmuszały do jego porzucenia lub przynajmniej ograniczenia; zob. np. (Gołosz, 2014). Oczywiście niepowodzenia te nie przesądzają o fałszywości zasady, na której jest oparty. Nie jest wykluczone, że jakaś podjęta w przyszłości próba jego realizacji zakończy się sukcesem.

Niekiedy modyfikacja jakiejś zasady metafizycznej polega po prostu na zmianie zakresu jej stosowalności. Pitagorejska zasada pierwotności liczby miała się w opinii jej twórców odnosić nie tylko do matematyki i fizyki, ale również do całej sfery naszego życia emocjonalnego i społecznego. Dziś stosujemy ją, nieco inaczej rozumiejąc liczby i dopuszczalne na nich konstrukcje, zasadniczo biorąc tylko w naukach ścisłych, przyrodniczych, społecznych i technicznych. Trudno sobie jednak wyobrazić, aby kiedykolwiek znalazła zastosowanie w humanistyce. Inny przykład idei metafizycznej, której zakres stosowalności był modyfikowany, to doktryna atomizmu. Stosowana początkowo tylko do ciał fizycznych i światła (tu warto ponownie przypomnieć zmienne koleje losu korpuskularnej teorii światła – sukces na przełomie XVII i XVIII w. za sprawą Newtona, porażka na początku XIX w. po odkryciu zjawisk dyfrakcji, interferencji i polaryzacji światła, i triumfalny powrót na początku XX w. wraz z narodzinami fizyki kwantowej), staje się dziś podstawową zasadą heurystyczną przy niektórych próbach konstrukcji kwantowej teorii grawitacji – tych, które, tak jak pętlowa teoria grawitacji, zakładają kwantowanie czasoprzestrzeni.

Moje dotychczasowe rozważania koncentrowały się głównie na nauce i metafizyce obecnej w poznaniu naukowym i były próbą pokazania, że metafizyka jest naszym najważniejszym przewodnikiem w badaniach naukowych. Jeśli przyjąć konkluzję tych wywodów, to jest rzeczą oczywistą, że metafizyka musi być obecna w tej roli nie tylko w nauce, ale w każdym procesie poznawczym, przede wszystkim tym filozoficznym. W szczególności i ta praca miała swojego metafizycznego przewodnika, a było nim przekonanie, że nasze poszukiwania prawdy w nauce, i poza nią, nie są ani prowadzone na ślepo, ani nie są irracjonalne, mimo tego, że zdają się być kierowane przez przewodnika traktowanego przez naukę a – przez pewien czas – również przez filozofię z pewną rezerwą. Jeżeli udało mi się pokazać, że możemy mu w pełni zaufać i że w gruncie rzeczy nie mamy żadnej innej alternatywy, będzie to znaczyło, że praca niniejsza spełniła swoje zadanie.

BIBLIOGRAFIA

J. Agassi, *Metaphysics as Regulative Ideas for Science*, Science et Metaphysique, Beauchesne, Paris 1976.

Arystoteles, *Analityki pierwsze*, przeł. K. Leśniak, w: Dzieła wszystkie, t. 1, PWN, Warszawa 1990.

____ , *Metafizyka*, przeł. K. Leśniak, w: *Dzieła wszystkie*, t. 2, PWN, Warszawa 2003.

____ , *Fizyka*, przeł. K. Leśniak, w: *Dzieła wszystkie*, t. 2, PWN, Warszawa 2003.

____ , *O niebie*, przeł. P. Siwek, w: *Dzieła wszystkie*, t. 2, PWN, Warszawa 2003.

N. Bourbaki, *Elementy historii matematyki*, przeł. S. Dobrzycki PWN, Warszawa 1980.

J. Burnet, *Greek Philosophy*, część 1, *Thales to Plato*, Macmillan, London 1914.

W. K. Clifford, *O przestrzennej teorii materii*, w: *Filozofia czasoprzestrzeni*, przeł. J. W. Płazowski, J. Misiek (red.), skrypt UJ, Kraków 1988.

F. Coplestone, *Historia Filozofii*, przeł. H. Bednarek, t. 1, Warszawa: PAX, Warszawa, 1998.

L. Diogenes, *Żywoty i poglądy słynnych filozofów*, przeł. I. Krońska, K. Leśniak i W. Olszewski, PWN, Warszawa 1984.

A. Einstein, *Autobiografia*, w: Albert Einstein. Pisma filozoficzne, przeł. K. Napiórkowski, S. Butryn (red.), Wydawnictwo IFiS PAN, Warszawa 1999.

J. G. Fletcher, *Geometrodynamika*, w: *Filozofia czasoprzestrzeni*, przeł. J. Werszowiec-Płazowski, J. Misiek (red.), skrypt UJ, Kraków 1988.

J. Gajda, *Pitagorejczycy*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1988.

J. Gołosz, *Science, Metaphysics, and Scientific Realism,* Polish Journal of Philosophy, 2 (V), 2011, 27–45.

____ , *Platońska apoteoza geometrii*, w: Historia filozofii. Meandry kultury, M. Karas (red.), Nomos, Kraków 2014.

____ , *The Asymmetry of Time: A Philosopher's Reflections*, Acta Physica Polonica B, 48, 2017, 10, 1935 – 1946; http://dx.doi.org/10.5506/APhysPolB.48.1935

T. Heath, *A History of Greek Mathematics*, t. 1, Clarendon Press, Oxford 1921.

W. Heinrich, *Zarys historii filozofii*. Warszawa: Gebethner i Wolf, Warszawa 1925.

A. P. Juszkiewicz, (red.), *Historia matematyki*, t. 1, przeł. S. Dobrzycki, PWN, Warszawa 1975.

A. Krokiewicz, *Zarys filozofii greckiej*, Aletheia, Warszawa 1995.

I. Lakatos, *Pisma z filozofii nauk empirycznych*, przeł. W. Sady, Warszawa: PWN, Warszawa 1995.

L. Laudan, *Progress and Its Problems. Towards a Theory of Scientific Growth*, California UP, 1977.

____ , *Science and Values. The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate*, California UP 1984.

J. North, *Historia astronomii i kosmologii*, przeł. T. Dworak, T. Dworak, Książnica, Katowice 1997.

Platon, *Gorgiasz*, przeł. P. Siwek, PWN, Warszawa 1991.

____ , *Timajos*, przeł. P. Siwek, PWN, Warszawa 1986.

____ , *Państwo*, przeł. W. Witwicki, Kęty, Antyk, Kęty 1999.

____ , *Prawa*, przeł. W. Witwicki, Antyk, Kęty 1999.

____, *Teajtet*, przeł. W. Witwicki, Kęty: Antyk, Kęty 2002.

K. R. Popper, *Realism and the Aim of Science*, Hutchinson, London 1983.

____ , *Droga do wiedzy*, przeł. S. Amsterdamski, PWN, Warszawa 1999.

____ . *Logika odkrycia naukowego*, przeł. U. Niklas, PWN, Warszawa 2002.

Porfiriusz, Jamblich, Anonim, *Żywoty Pitagorasa*, przeł. J. Gajda-Krynicka, Episilon, Wrocław 1993.

H. Putnam, *Mathematics, Matter and Method: Philosophical Papers*, t. 1, Cambridge University Press, Cambridge, MA 1975.
G. Reale, *Historia filozofii starożytnej*, t. 1, przeł. E. I. Zieliński, RW KUL, Lublin 1993.
B. Russell, *Dzieje filozofii Zachodu*, przeł. T. Baszniak, A. Lipszyc, M. Szczubiałka, Aletheia, Warszawa 2000.
W. Sady, *Spór o racjonalność naukową*, WN UMK, Toruń 2013.
W. Tatarkiewicz, *Historia filozofii*, t. 1., PWN, Warszawa 1998.
B. C. Van Fraassen, *The Scientific Image*, Oxford University Press, Oxford 1980.
J. W. N. Watkins, *Confirmable and Influential Metaphysics*, Mind, 1958, 67, 344–365.
____ , *Metaphysics and the Advancement of Science*. British Journal for the Philosophy of Science, 1975, 26, 91–121.

THE PYTHAGOREANS, OR AN APOLOGIA FOR METAPHYSICS

ABSTRACT

This paper attempts to demonstrate that the conviction about the harmony and order of the world was a fundamental metaphysical principle of the Pythagoreans. This harmony and order were primarily sought in the structures of arithmetics, yet following the discovery of incommensurable magnitudes (irrational numbers, as we now call them), the Pythagoreans began to see geometrical structure as a fundamental part of the world. On the example of the Pythagoreans' metaphysics and science, the paper shows the mutual relations between metaphysics and science. It demonstrates—on the one hand—the necessity of the first as a guide for the latter, and—on the other—how our scientific research can change its basic metaphysical principles when these are found to be inappropriate. The paper also tries to show the need for a realistic approach in our scientific research by means of the same example of the Pythagoreans, that is, the need to discern something which is below the surface appearance.

Keywords: Pythagoreans; metaphysics; science; scientific realism; philosophy of science; basic metaphysics; interpretative metaphysics.

O AUTORZE — dr hab., prof. UJ, Instytut Filozofii UJ, ul. Grodzka 52, Kraków.
Email: Jerzy Gołosz <jerzy.golosz@uj.edu.pl>