

Józef Naruszewicz

Główne założenia filozofii fizyki u Arthura Stanleya Eddingtona

Collectanea Theologica 31/1-4, 107-149

1960

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

JÓZEF NARUSZEWICZ

GLÓWNE ZAŁOŻENIA FILOZOFII FIZYKI U ARTHURA STANLEYA EDDINGTONA

Współczesny rozwój fizyki i zmiany jakie zaszły w wielu jej poglądach uważanych przedtem za niewzruszone prawdy naukowe, skierowały uwagę wielu wybitnych fizyków i filozofów na podstawowe założenia poznawcze, pojęcia i metody nauk przyrodniczych celem ich krytycznego zbadania. Zagadnienia te, należące do filozofii przyrodoznawstwa, a w szczególności do filozofii fizyki, przez jednych były traktowane systematycznie (Émile Boutroux, Henri Poincaré, Pierre Duhem, Alfred Whitehead, Erich Becher, Bernard Bavink, Jacques Maritain, ks. Ferdynand Renoirte, u nas między innymi Joachim Metallmann), inni kwestie z zakresu filozofii przyrodoznawstwa poruszali raczej ubocznie w swoich pracach naukowych czy naukowo-popularnych. Do tych ostatnich należą dwaj astrofizycy i matematycy z Cambridge o pokrewnych poglądach filozoficznych: Arthur Stanley Eddington¹⁾ oraz James Jeans.

¹⁾ Sir Arthur Stanley Eddington urodził się 28.12.1882 r. w Kendal w Anglii. W 1902 r. ukończył fizykę na uniwersytecie w Manchester, a w r. 1906 matematykę w Trinity College w Cambridge. Od 1906 do 1913 r. był głównym asystentem Obserwatorium w Greenwich, w 1913 r. został profesorem astronomii w Cambridge, a od 1914 r. dyrektorem obserwatorium w tymże uniwersytecie.

Główne badania Eddingtona dotyczyły ruchu własnego i repartycji gwiazd, a przede wszystkim ich wewnętrznej budowy. Był on też jednym z pierwszych, który uchwycił znaczenie teorii względności w bardzo wczesnym jej rozwoju i dał jasny wykład tej teorii. Opublikował wiele prac naukowych i naukowo-popularnych. Zmarł 22.XI.1944 r.

Mimo panujących dziś w filozofii tendencji realistycznych, Eddington zajął w niej stanowisko idealistyczne i skutkiem tego opowiedział się za aprioryzmem epistemologicznym w fizyce. Poglądy jego tym większe budzą zainteresowanie, że pochodzą od współczesnego niezwyklej miary uczonego o wybitnych zasługach na polu badań w dziedzinie astrofizyki i w propagowaniu teorii względności.

Niniejszy artykuł ma za zadanie krytyczne opracowanie zasadniczych poglądów Eddingtona z zakresu filozofii fizyki. Sam Eddington poglądy te nazwał selektywnym subiektywizmem ze względu na zależny od podmiotu — zdaniem jego — subiektywny dobór stosowanych w fizyce metod. Nazywa również strukturalizmem, gdyż — jak utrzymuje — pojęcie struktury bardzo odpowiada związkom zachodzącym między założeniami fizyki a matematyczną teorią grup.

I

A. 1. Właściwe pojmowanie natury wiedzy jest wielką pomocą — słusznie zauważa Eddington — do trafnego rozumienia natury świata fizycznego. O naturze wiedzy traktuje epistemologia. Dlatego Eddington w szeregu swoich prac naukowych i popularno-naukowych często porusza problemy epistemologiczne fizyki i wreszcie swoje filozoficzne na ten temat poglądy wypowiada w osobno wydanej po raz pierwszy w 1939 r. książce pt. *The Philosophy of Physical Science*²⁾.

W ujęciu Eddingtona epistemologia jako dyscyplina naukowa bada między innymi proces naukowego poznania, wartości poznawcze użytych metod, co jej w konsekwencji pozwala z góry przewidzieć granice osiągnięć poznawczych³⁾.

Epistemologię, traktującą o naturze wiedzy fizycznej, nazy-

²⁾ Cambridge, University Press.

³⁾ Dz. cyt., 21.

wa Eddington epistemologią naukową⁴⁾. Twierdzenia jej dotyczące fizyki jako nauki pośrednio odnoszą się również do natury i stanu świata fizycznego (w szerokim znaczeniu tych słów).

Epistemologia naukowa stanowi dziedzinę z pogranicza filozofii i fizyki⁵⁾. Jest gałęzią filozofii — gdy traktuje o naturze fizyki jako wiedzy; jest częścią fizyki — gdy jej dostarcza podstaw i metody w procesie naukowego poznania. Na terenie więc fizyki, szczególnie teoretycznej typu matematycznego, zachodzi ścisła współpraca między filozofią a nauką ścisłą. Współpraca ta prowadzi do uściślenia pojęć, praw i teorii fizycznych. Między innymi (aspekt negatywny) prowadzi do wykrycia i usunięcia logicznych błędów w definicjach wielkości fizyki klasycznej, do wykrycia w fizyce tego, co jest definitywnie niezaobserwowane i nieobserwowalne⁶⁾, do eliminowania zbędnych hipotez, a tym samym (aspekt pozytywny) do unifikacji i do rozwoju fizyki. Współpraca epistemologii z fizyką jest przeto źródłem jak najdalej idących naukowych osiągnięć, a nawet — jak powiada Eddington — „dla rozwoju współczesnych teorii materii i promieniowania określony epistemologiczny punkt widzenia stał się koniecznością”⁷⁾. Naukowe stąd osiągnięcia są z kolei najlepszym potwierdzeniem słuszności założeń i wniosków epistemologicznych.

W ten sposób, zdaniem Eddingtona, filozofia pod postacią epistemologii ulega praktycznemu sprawdzeniu, i takiej obserwowalnej kontroli domaga się on dla współczesnego systemu naukowej filozofii. Uważa to za fundament jej przyszłego rozwoju na wzór postępu i rozwoju nauk przyrodniczych⁸⁾.

⁴⁾ Czy epistemologia filozoficzna, traktująca o naturze wiedzy w ogóle, jest epistemologią naukową, Eddington tego wyraźnie nie określa i tym zagadnieniem się nie zajmuje. Tutaj chodzi mu o określenie tylko tego, że epistemologia traktująca o fizyce łączy się z nią w nierozdzielalną jedną naukę, staje się fizyką.

⁵⁾ Dz. cyt., 1.

⁶⁾ Do nieobserwowalnych wielkości Eddington zalicza m. in. eter i jego szybkość, kombinacje dokładnego położenia i dokładnej szybkości cząstki, normalne współrzędne jednej cząstki względem drugiej $\xi = x_2 - x_1$, odległą równoczesność zdarzeń. Dz. cyt., 32—35.

⁷⁾ Tamże, 5.

⁸⁾ Tamże.

Co się zaś tyczy samej naukowej epistemologii, to według Eddingtona, nie powinna być ona dłużej formalnie wyłączona z nauki traktującej o treści wiedzy i winna z nią tworzyć jedność, co właściwie w praktyce już zachodzi. Zasady epistemologiczne, na przykład, zajęły w teorii względności miejsce pewnych hipotez. Eddington zaś sądzi, że cały system fundamentalnych hipotez może być przez nie zastąpiony. Z epistemologicznych bowiem rozważań można wyprowadzić a priori wszystkie fundamentalne prawa i tzw. stałe przyrody, gdyż z natury swej odpowiadają one wiedzy a priori. Są one bowiem całkowicie subiektywne⁹⁾.

Powyższe wypowiedzi klasyfikują pogląd Eddingtona na fizykalne poznanie jako a priori z m. Jest to jednak aprioryzm umiarkowany. Uwzględnia bowiem rolę doświadczenia — o czym niżej będzie mowa — i czyni je sprawdzianem prawdziwości twierdzeń fizyki¹⁰⁾.

2. O charakterze epistemologii decyduje szczegółowa koncepcja poznania. Tu zaś poszedł Eddington za Ernstem Machem i Karolem Pearsonem, przyjmując ich sensualizm i fenomenalizm.

Pierwszym i najbardziej bezpośrednim — według Eddingtona — przedmiotem poznania jest zawartość naszej świadomości w postaci zbioru wrażeń, wzruszeń, pojęć, wspomnień itd. Cały zaś świat fizyczny — a więc rzeczywistość transcendentna — to odległe wnioski wyprowadzone z treści tej świadomości¹¹⁾.

⁹⁾ „...All the laws of nature that are usually classed as fundamental can be foreseen wholly from epistemological considerations. They correspond to a priori knowledge, and are there wholly subjective”. Tamże, 57.

¹⁰⁾ Bardziej krańcowym apriorystą jest James Jeans, według którego fizykalne odkrycia nawet mogą być dokonane za pomocą samej tylko matematyki. James Jeans, *The Mysterious Universe*, Cambridge 1930, 141.

¹¹⁾ „Mind is the first and most direct thing in our experience; all else is remote inference”. A. Eddington, *Science and Unseen World*, London 1929, 24. Por. również *The Nature of the Ph. W.*, 281.

Skąd się bierze owa zawartość świadomości? Otóż pochodzi ona częściowo ze świata zewnętrznego (znaczenie tego terminu będzie wyjaśnione niżej), częściowo tworzy ją nasz umysł. Świat zewnętrzny oddziałuje na nasze organy zmysłowe w formie impulsów, które drogą systemu nerwowego docierają do mózgu jako „zmysłowe impresje”. Ulegają one jednocześnie obróbce przez formy zmysłowości i są uświadamiane przez nasz umysł jako „wrażenia” i przechowywane w pamięci¹²⁾.

Ze wszystkich rodzajów wrażeń naszej świadomości mają wyłączną i zasadniczą wartość dla dzisiejszej fizyki oraz stanowią jej punkty wyjścia wrażenia wzrokowe i to szczególnie te, które są zdobyte w doświadczeniu z odczytań wskazówek na skali, czyli koincydencji¹³⁾ — i w terminach dotyczących spostrzeżeń wzrokowych wyraża współczesna fizyka swoje twierdzenia¹⁴⁾.

Wrażenia nasze nie pozostają czysto zmysłowymi, lecz zostają zafałszowane działalnością umysłu, który je łączy, różni, porównywa¹⁵⁾. Tak powstały zbiór wrażeń i myśli jest tworzywem i punktem wyjścia całej ludzkiej wiedzy.

Porównanie wrażeń z przeszłości, przechowanych w pamięci naszej i innych ludzi, spełnia tu zasadniczą rolę. W ten bowiem sposób wykrywamy w naszej świadomości pewien schemat prawidłowości i rekurencji naszych wrażeń. Ponieważ stwierdzamy istnienie podobnych schematów czy konstrukcji wrażeń w świadomości wszystkich innych ludzi, wnioskujemy przeto, że oryginalna struktura istnieje w rejonie poza tymi świadomościami jako świat zewnętrzny, wiążący w jedną całość wrażenia rozmaitych ludzi¹⁶⁾.

Struktura wykryta w naszych wrażeniach odpowiada w znacznej mierze obiektywnej strukturze świata, lecz meto-

¹²⁾ The Philosophy of Phys. Sc., 196.

¹³⁾ New Pathways in Science, Cambridge 1947, 19.

¹⁴⁾ The Philosophy..., 197.

¹⁵⁾ Tamże, 195.

¹⁶⁾ Tamże, 198.

dy fizyki nie są zdolne wykryć natury tego, czego ta struktura jest strukturą. Z wrażeń jednak wnioskujemy, że ta zewnętrzna, transcendentna rzeczywistość istnieje jako podłoże owej struktury. Poza tym uważa Eddington to za aksjomat, że „świat zewnętrzny musi mieć treść obiektywną”¹⁷⁾, lecz — jego zdaniem — jest ona dla fizyki niepoznawalnym X, którego cieniem i symbolem tylko jest świat zewnętrzny¹⁸⁾.

Takim stanowiskiem zbliżył się Eddington do Bertranda Russella i Alfreda N. Whiteheada, wyznając ich połowiczny realizm o typie matematycznym — gdyż jak i oni strukturę relacji oparł o matematyczną teorię, dokonując w ten sposób geometryzacji fizyki. W tym względzie widać również wyraźny wpływ francuskiego matematyka i fizyka Henri Poincarégo¹⁹⁾.

Umysł ludzki rozważając powyższą strukturę zewnętrznego świata, bada wzajemne oddziaływanie poszczególnych jego części. Oddziaływania te nie tylko dostarczają świadomościom nowych wrażeń, lecz i powodują w ten sposób nowe ich powiązania w świadomości. Umysł ujmuje te nowe powiązania i pojęcia, wyprowadza z nich tzw. prawa i stałe przyrody, i dokonuje w ten sposób opisu zewnętrznego świata w formie zwartego systemu, podlegającego całkowicie sprawdzeniu w zmysłowym doświadczeniu.

3. W odróżnieniu od obiektywnego w znacznej mierze opisu strukturalnego, w tym drugim opisie wszystkie tzw. fundamentalne prawa i stałe przyrody mają charakter czysto subiektywne, gdyż są wprost tworem umysłu²⁰⁾, są one matematycznymi tożsamościami, truizmami²¹⁾, budującymi fizykę na sposób zamkniętych cykliów definicji²²⁾.

Subiektywizm ten płynie z natury naszych zmysłów i wy-

¹⁷⁾ Tamże, 217.

¹⁸⁾ Science and Unseen World, London 1929, 45; The Nature of the Physical World, Cambridge 1930, XVI.

¹⁹⁾ Por. H. Poincaré, La Valeur de la Science, Paris 1925, 172.

²⁰⁾ The Philosophy..., 109—112.

²¹⁾ The Nature of the Ph. W., 237.

²²⁾ Tamże, 260—265.

posażenia umysłowego, czyli tzw. ram albo form myślenia (frame of thought or form of thought)²³).

Formy albo ramy naszego myślenia są predeterminowane przez naszą ludzką naturę i tworzą „koniecznościowy” zwyczaj myślenia, stały habitus narzucania pewnych cech częściom tworzącym fizyczny wszechświat²⁴). Eddington zostawia jednak kwestię otwartą, czy te formy myślenia są nabyte czy wrodzone²⁵). Sprawiają one, że przez nie ujmowana wiedza o świecie zewnętrznym jest subiektywną konstrukcją, nie odpowiadającą w przeważającej większości obiektywnej rzeczywistości.

Formy owe są przedmiotem badań epistemologicznych. Dzięki poznaniu ich natury możemy z góry być świadomi wpływu wywieranego przez nie na wiedzę, która w nie zostanie włożona i nawet określić a priori pewne cechy, które każda wiedza w tych ramach zawarta będzie posiadała i to dlatego, że jest zawarta w tych ramach. Cechami tymi są prawa i stałe liczbowe. Bywają one również wykrywane a posteriori, gdy fizycy pozostając pod wpływem ram myślenia, przystępują do badania wiedzy wtłoczonej w te ramy, mimo że ją tworzyli na podstawie obserwacji i doświadczenia²⁶). Ze swojej strony wiedza doświadczalna zdaje się wykazywać pewną predyspozycję do przystosowania się do form myślenia²⁷).

Wszystkie te formy nazywa Eddington prymitywnymi ze względu na ich instynktowny charakter, chociaż wyróżnia wśród nich urobione formy poglądu naukowego. W ujmowaniu świata formy myślenia nie działają pojedynczo. Ich wpływ przeplatają się nawzajem.

²³) The Philosophy, 115 i 135. Eddington rozróżnił formy i ramy myślenia. Przez ramy należy rozumieć formy, gdy są do pewnego stopnia ukształtowane (115). Lecz na ogół w toku swoich wywodów używa tych terminów zamiennie.

²⁴) Tamże, 131.

²⁵) Tamże, 132.

²⁶) Tamże, 115 ns.

²⁷) Tamże, 134.

Fizyka w swoim postępie zdaje sobie sprawę z wpływu form myślenia na proces poznania naukowego, lecz usiłuje uniezależnić się od niego, a nawet użyć tych form jako swego narzędzia. A zatem nie odrzuca ich, lecz uwalnia się od płynących z nich złudzeń. Dzieje się to wówczas, gdy na przykład dzięki teorii względności, fizyka uzdalnia nas do patrzenia wskroś tych form ²⁸⁾.

Między innymi wskazuje Eddington na następujące „prymitywne” formy myślenia, które dominują jeszcze — jak powiada — w fizyce mimo przewrotu, jaki w niej nastąpił ²⁹⁾.

a) Najbardziej podstawową formą myślenia dla naukowego poglądu jest, według niego, idea analizy (concept of analysis) ³⁰⁾. Idea analizy prowadzi do przedstawienia wszechświata jako pewnego układu czy koegzystencji pewnej liczby części, i to zarówno pozytywnych jak i negatywnych.

Jest to więc bardziej ogólne pojęcie analizy, a mianowicie analizy formy, wykazujące istnienie pozytywnych i negatywnych elementów, w odróżnieniu od pojęcia analizy substancji, zakładającego, że wszystkie części całości są pozytywne. Jako na przykład skutku wynikłego z przyjęcia ogólnej formy idei analizy w dzisiejszej fizyce wskazuje Eddington na pozytron, który jest „dziurą” po usuniętym elektronie, a więc cząstką negatywną ³¹⁾.

b) Pojęcie atomu lub inaczej pojęcie identycznych strukturalnych jednostek. Pojęcie to jest wyspecyfikowanym pojęciem analizy. Wyraża ono „bardzo elementarny i instynktowny zwyczaj myślenia, który nieświadomie kierował biegiem rozwoju naukowego” ³²⁾ i usiłujący doprowadzić analizę wszechświata do takich ostatecznych strukturalnych jednostek, które by były całkowicie identycznymi jednostkami — których naturą jest już tylko tożsamość ³³⁾ czyli nierozróż-

²⁸⁾ Tamże, 117 ns.

²⁹⁾ Tamże, 135.

³⁰⁾ Tamże, 118.

³¹⁾ Tamże, 118 ns.

³²⁾ Tamże, 123.

³³⁾ Tamże.

nialność³⁴). Stąd powyższa forma myślenia ma doprowadzić w procesie poznania do wniosku, że wszelka dająca się zauważyć w świecie różnorodność jest skutkiem różnorodności struktury relacji między elementami, czyli ich konfiguracji, a nie skutkiem różności elementów, które daną konfigurację tworzą.

Nie znaczy to jednak, by odnaleziona identyczność jednostek strukturalnych była wzięta ze świata obiektywnego i wyrażała ich wewnętrzną istotę. Strukturalna identyczność jednostek jest bowiem produktem form naszego myślenia, jest przewidywalna a priori, a więc tworem subiektywnym³⁵).

c) Pojęcie trwania (trwałości) stanowi pewną zmodyfikowaną formę pojęcia substancji. Forma ta sprawia, że ostateczne cząstki w naszym obrazie poznawczym mają do pewnego stopnia trwałość. Pod wpływem tej formy myślenia „rozpoznajemy” trwałe czy półtrwałe kombinacje cząstek oraz pewne cechy, które pozostają trwałe w zmiennościach zjawiska³⁶).

Samo pojęcie substancji jest — według Eddingtona — najbardziej dominującym pojęciem w naszym potocznym poglądzie na świat zmysłowego doświadczenia. Substancję cechują dwie własności. Pierwsza z nich — to pozytywny charakter substancji — w przeciwieństwie do formy brak w niej elementów negatywnych³⁷). Drugą własnością — to trwałość lub połowiczna trwałość (permanence or semipermanence) substancji. Trwałość naukowo sformułowana występuje w prawach zachowania — zachowania masy, energii, pędu, elektryczności, w uznaniu za ostateczne elementarne cząsteczki „jednostek (protony i elektrony), które są normalnie i prawdopodobnie niezniszczalne”, w doszukiwaniu się w mechanice falowej elementarnych stanów (eigenstates), tj. „stałych dystrybucji pra-

³⁴) Tamże, 129.

³⁵) Tamże, 122—125.

³⁶) Tamże, 136. Oczywiście, owe poglądy na substancję żywo przypominają poglądy Hume'a i Kanta, a Eddington tego wpływu nie zaprzecza.

³⁷) Por. 11.

wdopodobięstwa, które mają znaczny stopień trwałości” itp. ³⁸⁾).

Pojęcie substancji — zdaniem Eddingtona — znikło z fizyki fundamentalnej, a na jego miejsce pojawiło się pojęcie formy ³⁹⁾. Ze względu na prawo zachowania energii można uważać energię za spadkobierczynię substancji. Energia w teorii kwantów jest okresowością fal, a w teorii względności jest krzywizną czaso-przestrzeni. Obie teorie sprowadzają wiedzę o energii do pojmowalnego obrazu, w którym gra rolę nie substancja, lecz forma, a która u Eddingtona ma charakter formy strukturalnej ⁴⁰⁾. Jest to, według Eddingtona, skutek wyborczego czyli selektywnego wpływu umysłu w ujmowaniu wiedzy. Stąd filozoficzny swój pogląd na wiedzę fizykalną i jej stosunek do transcendentnej rzeczywistości nazywa on selektywnym subiektywizmem ⁴¹⁾, a który właściwie jest idealizmem epistemologicznym.

Nazwę selektywny subiektywizm Eddington motywuje następująco: selektywnym, tj. wyborczym jest sposób zdobywania wiedzy. Narzucamy bowiem fizyce nasz własny wybrany sprawdzian (test), którym jest doświadczenie, oparty o zmysły i nasze umysłowe wyposażenie. A to są elementy subiektywne ⁴²⁾.

Innym uzasadnieniem nazwy selektywnego subiektywizmu jest to, że możemy dowolnie, zależnie od wyboru naszego umysłu, w zauważonej strukturze świata budować te lub inne prawa, podobnie, jak w zauważonej na stropie niebieskim strukturze gwiazd możemy budować te lub inne konstelacje ⁴³⁾. Ma to znaczyć, że spośród wielu możliwości ujęcia powiązań świata jako jakiegoś surowego tworzywa, wybieramy jeden jakiś schemat. Nie jest on jednak naszym kaprysem czy fantazją, lecz schematem utworzonym pod wpływem i w zależ-

³⁸⁾ The Philosophy, 129—130.

³⁹⁾ Tamże, 110.

⁴⁰⁾ Tamże.

⁴¹⁾ Tamże, 26.

⁴²⁾ Tamże, VIII; 17.

⁴³⁾ The Nature of the Ph. W., 241.

ności od form naszego umysłu, któremu dany schemat odpowiada, a przeciwny nie ⁴⁴).

Mechanizm tego wpływu przedstawia się w sposób następujący. Istnieje selektywny czynnik w postaci pewnych linii komunikacji zmysłowej, ustosunkowujący wrażenie w świadomości do wydzielonych przez selekcję tworów czy warunków w świecie fizycznym. Stąd między percepcjami a formami myślenia trwa harmonia, jak również zgodność z linią naukowej analizy wszechświata, pozostającej także pod wpływem wyżej wspomnianych form ⁴⁵).

d) Inne wymienione przez Eddingtona formy myślenia, nie zamykające zresztą wyczerpującej ich listy, to forma ujmująca cząsteczki jako samowystarczalne ⁴⁶), inna tworzy pojęcie istnienia i nieistnienia ⁴⁷), pojęcie istnienia realnego ⁴⁸), inne formy ujmują czterowymiarowy porządek zdarzeń w trzywymiarową przestrzeń i jednowymiarowy czas ⁴⁹), inna znów „formuluje wiedzę osiągniętą za pośrednictwem zmysłowego doświadczenia jako opis świata” ⁵⁰).

Formy myślenia Eddingtona przedstawiają się nam jako nowa wersja kantowskich form i kategorii. Eddington uznaje wpływ Kanta na swoją filozofię: „nie dlatego wszakże — jak powiada — by się włączyć w stare filozoficzne nurty czy przybierać ich etykiety, lecz ze względu na słuszność stanowiska Kanta, który antycypował w znacznym stopniu w ideach, do przyjęcia których byliśmy zmuszeni przez rozwój fizyki” ⁵¹).

4. Fizyka — jak wyżej było wspomniane — dzięki formie naszego myślenia ma postać opisu świata. Jest ona wiedzą o świecie fizycznym osiąganą fizykalnymi metodami. Te me-

⁴⁴) The Philosophy, 131.

⁴⁵) Tamże, 135.

⁴⁶) Tamże, 126.

⁴⁷) Tamże, 155.

⁴⁸) Tamże, 157.

⁴⁹) Tamże, 116.

⁵⁰) Tamże, 135.

⁵¹) Tamże, 188.

tody nie są zdolne wykryć całkowicie obiektywnego i realnie istniejącego świata⁵²⁾, i jego wykrycie nie jest zadaniem fizyki, lecz metafizyki⁵³⁾. Przeto by uniknąć zarzutu „metafizycznego splamienia się”, Eddington daje epistemologiczną definicję świata fizycznego i fizycznych przedmiotów, które się nań składają. Określa on je ogólnie jako „temat określonej nauki, a nie jako rzeczy posiadające wymykającą się definicji własność istnienia”⁵⁴⁾.

Zajmuje więc on tu stanowisko i d e a l i z m u epistemologiczno-metodycznego, gdyż w zastosowaniu do fizyki jest metodą, a nie poglądem metafizycznym.

Świat fizyczny, ujęty jako temat określonej wiedzy, w wywodach Eddingtona zostaje w konsekwencji dość szczegółowo scharakteryzowany. Jako rezultat wnioskowania i z racji swej definicji świat fizyczny posiada dwie cechy charakterystyczne, a mianowicie z e w n ę t r z n o ść i p r a w i d ł o w o ść — przynajmniej do pewnego stopnia⁵⁵⁾.

Tak wynioskowany świat — tu Eddington odstąpił od jasnego i konsekwentnego stanowiska — nie jest w całości subiektywny ani obiektywny, ani prostą mieszaniną subiektywnych i obiektywnych elementów czy jakości⁵⁶⁾. Przeważa jednak subiektywność. Częściową bowiem tylko obiektywność przypisuje Eddington wynioskowanej strukturze świata⁵⁷⁾, faktom specjalnym, spotykanej w świecie różnorodności i licznym drobnym informacjom, dotyczącym świata fizycznego⁵⁸⁾.

a) Struktura świata fizycznego ujawnia się nam — jak o tym była mowa wyżej⁵⁹⁾ — dzięki wykrytej strukturze wra-

⁵²⁾ Tamże, 17—18, 109—112, 185, 186.

⁵³⁾ Tamże, 17.

⁵⁴⁾ Tamże, 3.

⁵⁵⁾ New Pathways in Sc., 9.

⁵⁶⁾ The Philosophy, 27.

⁵⁷⁾ Tamże, 216.

⁵⁸⁾ Ogólnie biorąc Eddington zaznacza, że przyjmuje obiektywny element w fizyce jako ugruntowany na rozumnych podstawach, lecz nie z tą samą pewnością (assurance), co subiektywny element, który jest łatwo dowodliwy (demonstrable) (por. tamże, 27), czym gmatwa i podważa uprzednie swoje twierdzenie o subiektywności świata fizyki.

⁵⁹⁾ Por. 8.

zeń w różnych świadomościach, z której wnioskujemy na rejon leżący poza świadomościami. Zgodnie z teorią względności ta struktura świata jest przedmiotem całej fizyki. Nazywa ją Eddington „umysłową korelacją doświadczenia” (the rational correlation of experience)⁶⁰). Prawa tej struktury podlegają określeniu przez matematyczną teorię grup, dzięki czemu fizyka staje się wiedzą matematyczną o grupowej strukturze, a tym samym — wiedzą komunikatywną.

Wiedza strukturalna nie jest wiedzą o tworcach tworzących jakąś grupę strukturalną. Jej przedmiotem jest sam schemat, strukturalne wiązanie. Na pytanie, co poznaję? — jedną widzi Eddington odpowiedź: strukturę, i to tego rodzaju, którą bada i określa matematyczna teoria grup.

Ograniczenie się fizyki do wiedzy o strukturze czyni ją tym samym niezależną od „królestwa treści”, a nawet — według Eddingtona jako pozytywisty — pytanie o istotę tego królestwa jest w fizyce pytaniem pozbawionym sensu. Stawia nas bowiem w położeniu, w którym forma myślenia, z którego bierze początek to pytanie, przestaje być użyteczna.

„Struktura nie koniecznie wymaga jakiegoś X, którego jest strukturą”⁶¹).

Dla tak rozumianego świata fizyki wprowadza Eddington niemetafizyczne pojęcie istnienia. Opiera je na wyżej wspomnianej strukturze relacji zachodzących między elementami fizyki, a nawet częściowo niezależnych od tych elementów. Normalnie bowiem przyjmujemy o jakiejś strukturze, że „nie istnieje, chyba że każdy z jej elementów «istnieje»”. Rozważając jednak strukturę o bardzo wielkiej liczbie elementów — obecność lub nieobecność kilku z nich nie zmienia jeszcze struktury. Struktura więc i zachodzące w niej relacje mogą istnieć mimo nieistnienia w strukturze niektórych elementów. Eddington oznacza nowym symbolem matematycznym taką relację oraz nowym symbolem ten element, który może istnieć

⁶⁰) The Philosophy, 184.

⁶¹) Tamże, 151.

lub nie istnieć w strukturze jako całości. Element ten nazywa niezależnym i daje mu symbol niezależnego istnienia „K”. Czy ta cząstka istnieje czy nie istnieje, w strukturze pozostaje jej jedyna cecha, a mianowicie — relacja do całości struktury. Relację tę nazywa Eddington stanem, i to stanem zajęтым względnie nie zajęтым. Stąd symbol K nazywa również symbolem zajęcia (okupowania) zamiast symbolem niezależnego istnienia ⁶²⁾.

Takie pojmowanie fizyki odpowiada relacjonizmowi i idealizmowi szkoły marburskiej, w której poznanie stosunków zajęło dawne miejsce badań nad substancją. Sam Eddington zaś nazywa powyższy swój pogląd strukturalizmem ⁶³⁾, a jego ukształtowanie zawdzięcza w dużej mierze wpływowi Bertranda Russella ⁶⁴⁾.

b) Z punktu widzenia zaś teorii kwantów przedmiotem fizyki są prawdopodobieństwa — prawdopodobieństwa nie faktów, lecz naszej wiedzy o faktach. Fizykalna wiedza jest bowiem zawsze mniej lub więcej nieściśła (inexact), lecz teoria prawdopodobieństwa uzdalnia nas do dania dokładnego określenia niedokładnej wiedzy, włączając specyfikację tej niedokładności.

Z prawdopodobieństwem łączy się nierozzerwalnie indeterminizm, tj. przekonanie, że nasza wiedza o fizycznym świecie nie jest zdolna ściśle przewidzieć wielkości układu w przyszłości na podstawie stanu teraźniejszości.

Żadne transformacje poglądu — zdaniem Eddingtona — nie są w stanie zmienić „bieżącego systemu fizyki, który przez swoje porównania łączy prawdopodobieństwa w przyszłości z prawdopodobieństwami w teraźniejszości, w system, który łączyłby powszechne fizyczne wielkości w przyszłości z powszechnymi fizycznymi wielkościami w teraźniejszości bez zmiany jego obserwowalnej treści” ⁶⁵⁾.

⁶²⁾ Tamże, 154—166.

⁶³⁾ Tamże, VIII.

⁶⁴⁾ Tamże, 152.

⁶⁵⁾ Tamże, 91.

Przeszkodą ku temu jest, że prawdopodobieństwo nie jest „zwykłą fizyczną wielkością”, gdyż różni się od takich szczególnie nieodwracalnością swojej relacji do obserwacji.

Jako sposób obliczenia przyszłych prawdopodobieństw prawa tworzą całkowicie deterministyczny system, lecz jako sposób obliczenia przyszłej obserwowalnej wiedzy, system praw jest indeterministyczny. Nieodwracalność zaś dowodzi, że mimo zastosowania określonej wiedzy do deterministycznej maszyny, nie możemy z niej wydobyć ściśle obserwowalnej wiedzy. Stąd ze względu na obserwowalną treść, system współczesnej fizyki jest indeterministyczny⁶⁶⁾.

Prawa więc fizyki mają swój stopień prawdopodobieństwa. Niskie stopnie prawdopodobieństwa są ujmowane statystycznie, co sprawia, że indywidualne twierdzenia o małym prawdopodobieństwie mogą być zastąpione przez statystyczne wyniki, które mają bardzo wysoki stopień prawdopodobieństwa, praktycznie traktowany jako pewność, którą potwierdza obserwacja⁶⁷⁾.

Obie współczesne teorie fizyki są silnie związane z matematyką i swoje pojęcia i prawa wyrażają w matematycznych symbolach. Symbole te reprezentują nie elementy świata, lecz elementy naszej wiedzy, a matematyczne równania „śledzą zmianę tej wiedzy w czasie”⁶⁸⁾.

5. Mówiąc o fizyce Eddington ma na myśli fizykę i teoretyczną i doświadczalną, chociaż wiele jego zasadniczych wywodów dotyczy przede wszystkim fizyki teoretycznej. Uważa, że rozróżnienie fizyki teoretycznej i doświadczalnej traci praktycznie swoje realne znaczenie, a cały dotychczasowy jej rozwój był „procesem łącznym teorii i doświadczenia”. One też stanowią ogólną bazę dla każdej tezy fizyki⁶⁹⁾. Mimo jednak równie ważnej roli teorii i doświadczenia, fizyka — powiada Eddington — zatrzymuje charakter wiedzy doświadczalnej,

⁶⁶⁾ Por. tamże, 94.

⁶⁷⁾ Tamże, 95 oraz *New Pathways in Science*, 117 ms.

⁶⁸⁾ *The Philosophy*, 50.

⁶⁹⁾ Tamże, 10.

a to dlatego, że ostatecznym jej sprawdzianem jest doświadczenie.

W bliższym określeniu jest ona wiedzą hipotetyczno-doświadczalną (hypothetico-observational), tzn. opartą o faktyczne lub przypuszczalne doświadczenie. Ma to znaczyć, że każdy jej szczegół musi być twierdzeniem wynikającym z dokonanego doświadczenia, lub które wynikałoby z doświadczenia, gdyby ono było przeprowadzone ⁷⁰).

Fizyka wykracza jednak poza czyste doświadczenie i dokonuje uogólnień zwanych prawami przyrody. Uogólnienia te są najwybitniejszym źródłem hipotetyczno-doświadczalnego jej charakteru ⁷¹).

6. Wobec znaczenia uogólnień w rozwoju fizyki indywidualne fakty schodzą na plan dalszy. Nie znaczy to jednak, by były one bez znaczenia.

Gdy chodzi o fizykę w ścisłym znaczeniu (włączając do niej chemię, lecz nie astronomię), to grają tu główną rolę uogólnienia. Fizyka bowiem interesują fakty specjalne (special facts) tylko jako materiał do uogólnień.

Inaczej, gdy chodzi o fizykę w szerokim znaczeniu, a więc i o astronomię. Może ją bowiem interesować i taki szczegół, jak np. „bryłka materii”, jaką jest nasza ziemia, czy jest lub nie jest ona próbką innych planet itp.

Specjalne fakty mają znaczenie i dla naukowej epistemologii i dla świata fizycznego, który jest przedmiotem opisu fizyki. Stąd bowiem będzie płynął wniosek, że wykazanie całkowitej subiektywności praw natury nie znaczy jeszcze, że świat fizyczny jest całkowicie subiektywny ⁷²).

7. Za jedno z najważniejszych zadań dzisiejszej fizyki uważa Eddington zdefiniowanie długości lub przestrzeni, a w konsekwencji zdefiniowanie czaso-przestrzeni. Tłumaczy tę konieczność tym, że na ogół „definicja innych fizykalnych wiel-

⁷⁰) Tamże, 10 i 12.

⁷¹) Tamże, 13.

⁷²) Tamże, 15.

kości presuponują, że długość i czaso-przestrzeń już zostały zdefiniowane”⁷³).

„Najważniejszą częścią definicji długości jest wyznaczenie wzorca miary, który by był ważny dla każdego miejsca i czasu”⁷⁴).

Takiego wzorca miary dostarcza mikroskopowa struktura materii opisana za pomocą liczb kwantowych. Eddington proponuje dla tego celu strukturę kryształu wapnia, którego długość wynosi 10^8 przedziałów komórkowych. „Jako miara długości mógłby być reproduktywnym w najdalszej galaktyce lub najodleglejszej epoce czasu”⁷⁵).

Podobnie metrologowie usiłują wyprowadzić swój wzorec miary z długości fali światła kadmu lub prążków przestrzeni wapnia⁷⁶).

Ogólnie biorąc — specjalna przestrzeń kwantowo określonej struktury służy tu jako miara długości, czasowa zaś periodyczność tej samej struktury służy za miarę czaso-przestrzeni, i to dla wszystkich epok.

Ta obowiązująca konieczność i powszechność powyższych miar jest, według Eddingtona, następstwem ich subiektywnego, apriorycznego charakteru. Są to wielkości tego samego rodzaju co liczba π ⁷⁷).

8. Fizyka klasyczna badała byty świata zewnętrznego i tworzyła jego opis. Nic dziwnego — zdaniem Eddingtona — że prawa dotychczasowej fizyki, mające ambicję reprezentowania natury świata zewnętrznego, nie miały odpowiedniej ścisłości, a do fizyki wkradły się elementy nieobserwowalne, fikcje i błędy.

Dzisiejsza fizyka — według Eddingtona — opiera się na epistemologii. Bada ona wiedzę samą. Stąd prawa i ich matematyczne ujęcie — zdaniem Eddingtona — symbolizują nie

⁷³) Tamże, 73.

⁷⁴) Tamże.

⁷⁵) Tamże, 74.

⁷⁶) Tamże, 77.

⁷⁷) Tamże, 78.

elementy świata, a elementy wiedzy⁷⁸⁾. Gdy się o tym w postępowaniu naukowym pamięta, to właściwie „nic niepostrzeżalnego nie może być wprowadzone, z wyjątkiem świadomie zamierzonych na wzór pomocniczych wielkości w matematyce”⁷⁹⁾.

Wprowadzenie epistemologicznej analizy do współczesnej fizykalnej teorii nadaje wnioskowi fizyki — zdaniem Eddingtona — odcień ścisłości i powszechności, których nie miały w oparciu o same doświadczenia⁸⁰⁾.

Wiedza bowiem o świecie, osiągnięta przez epistemologiczne studium procesu obserwacji, jest wiedzą a priori; w odróżnieniu od wiedzy a posteriori, którą się osiąga przez studium rezultatów doświadczenia. Czyni tu jednak Eddington zastrzeżenie, że chociaż wiedza a priori jest uprzednia co do procesu obserwacji, lecz nie uprzednia co do rozwinięcia planu obserwacji. To znaczy, że jako wiedza fizyczna, wymaga ona, by jej wnioski były oparte na obserwacji wyobrażonej przynajmniej jak gdyby była ona dokonana⁸¹⁾. Całkowicie bowiem nie może być fizyka niezależną od doświadczenia. „Człowiek całkowicie pozbawiony obserwowalnego doświadczenia i bez bezpośredniej wiedzy o tym doświadczeniu, którą mógł zdobyć przez kontakt z bliźnimi, nie mógłby prawdopodobnie nadać znaczenia tym terminom, w których wiedza epistemologiczna, podobnie jak i każda wiedza fizyczna, jest wyrażana; i byłoby niemożliwością wyrazić ją w innej jakiejś formie, która miałaby pewne znaczenie dla niego”⁸²⁾.

Zatem więc, jak sam Eddington potwierdza, „dedukcja prawa natury z epistemologicznych rozważań implikuje uprzednie obserwowalne doświadczenie”⁸³⁾.

Wiedzę a priori możemy mieć o świecie fizycznym, jako o tym, który jest przedmiotem opisu fizyki. Nie znaczy to

⁷⁸⁾ Tamże, 49.

⁷⁹⁾ Tamże, 50.

⁸⁰⁾ Tamże, 21.

⁸¹⁾ Tamże, 24.

⁸²⁾ Tamże, 25.

⁸³⁾ Tamże.

jednak, by tę zasadę stosować do tzw. świata obiektywnego, który jest określony przez swoje cechy wewnętrzne (by its intrinsic characteristics) ⁸⁴).

Ponowne wprowadzenie w historii nauk fizyki a priori Eddington usprawiedliwia odkryciem tego, że świat opisywany przez fizykę jest częściowo subiektywny. Część więc wiedzy naszej o nim może być zdobyta metodami a priori, co nie byłoby możliwe, gdyby był w całości obiektywny ⁸⁵).

Kombinacja subiektywnego i obiektywnego elementu powstała w świecie fizyki w inny sposób, niż drogą zwykłego ich do siebie dodania. Według Eddingtona, odpowiednikiem tej kombinacji w matematyce jest „bardzo powszechny typ takiej kombinacji operatora i operanda, w której selektywne operatory są szczególnym przypadkiem” ⁸⁶). Cały zaś subiektywizm fizyki widzi właśnie „w operacjach selektywnego typu” szeroko pojętego. Wnoszą go więc operatory, co nie przeszkadza, a raczej implikuje, że „ostatni operand musi być wolny od subiektywizmu”. I tym, według Eddingtona, zasadniczo różni się selektywny subiektywizm od idealizmu Berkeleya ⁸⁷).

9. Zagadnienie poznania naukowego pozostaje w związku z zagadnieniem prawdy. Eddington rozróżnia dwa jej rodzaje: prawdę absolutną i naukową.

Absolutnej, obiektywnej czyli filozoficznej, czystej prawdy o zewnętrznym świecie przy pomocy metody fizyki nie da się wykryć ⁸⁸). Fizyka nie jest zainteresowana w absolutnej prawdzie. Nie dotyczy to jednak innych dyscyplin ⁸⁹). Naukowa zaś

⁸⁴) Tamże.

⁸⁵) Bardzo sugestywnie broni Eddington tej aprioryczności: „Gdybyśmy nie mogli mieć wiedzy a priori o świecie, nie moglibyśmy mieć a priori wiedzy o jego obiektywności. W konsekwencji zaś nie moglibyśmy wiedzieć a priori, że nie możemy mieć o nim wiedzy a priori”. Tamże, 25 ns.

⁸⁶) Tamże, 26.

⁸⁷) Tamże, 27.

⁸⁸) Tamże, 185.

⁸⁹) Tamże, 186.

prawda — zdaniem Eddingtona — nie musi być prawdą obiektywną.

Na wzór pozytywistów, a w szczególności konwencjonalistów i operacjonistów, prawdzie naukowej przypisuje Eddington charakter umowny, oparty na doświadczeniu. Prawda jakiegos twierdzenia fizykalnego ma zawierać definicję, podającą sposób rozpoznania w doświadczeniu rzeczy, o jaką chodzi⁹⁰⁾. Najwyższym więc sprawdzianem dla prawdy wniosków fizykalnych — prawdy naukowej — jest doświadczenie oparte na operacjach mierniczych o odpowiednich obliczeniach.

Wbrew więc pozorom, twierdzenia fizyki — według Eddingtona — mimo oparcia jej o doświadczenie, nie nabywają charakteru prawdy obiektywnej. Z doświadczeniem bowiem ściśle łączą się pojęcia obserwacji i obserwatora. W obserwatorze zaś, jak już wykazano wyżej, tkwi źródło całego subiektywizmu. Można jeszcze dodać, że obok tzw. ram myślenia na subiektywistyczne ujęcie obserwacji wpływa — zgodnie z teorią względności — położenie, szybkość i przyspieszenie obserwatora.

Zastosowanie rachunku tensorowego — zdaniem Eddingtona — obejmującego obserwacje wszystkich możliwych obserwatorów, nie wnosi zasadniczej zmiany. Tensor bowiem można by uważać za symbol absolutnej wiedzy, ale tylko dlatego, że „zastępuje subiektywną wiedzę wszystkich subiektywnych obserwatorów na raz”⁹¹⁾.

A więc — jak powiada Eddington — „nawet w teorii względności, która traktuje o absolutie (w sensie ograniczonym), my ciągle powracamy do rzeczy względnych (hark back to the relative), by zbadać, jakimi okażą się nasze rezultaty w doświadczeniu jakiegos jednego indywidualnego obserwatora”⁹²⁾. A bez obserwatora obejść się nie można.

Poza tym wiedza fizykalna — według Eddingtona — nie ma do czynienia z prawdą, lecz tylko z prawdopodobieństwami.

⁹⁰⁾ Tamże, 70.

⁹¹⁾ Tamże, 67.

⁹²⁾ Tamże, 88.

Doświadczenie jako sprawdzian zdolne jest wykazać nie to, czy dane twierdzenie jest prawdziwe, lecz czy ma wymagany stopień prawdopodobieństwa. Na ogół będzie chodziło o taki stopień prawdopodobieństwa, by stało się ono praktyczną pewnością⁹³).

Zdaniem Eddingtona, prawda naukowa stopniowo zbliża się do swojej pełni i tworzy powoli rozwijający się schemat naukowego poglądu na świat zewnętrzny⁹⁴). Ta stopniowość prawdy nie oznacza więc dla Eddingtona zbliżania się do absolutnej prawdy, do obiektywnego poznania podłoża rzeczywistości realnej, oznaczonej matematycznie symbolem X. Nie pozwalają na to — jak było wyżej⁹⁵) — jej własne metody. Jest to zatem zbliżanie się do pełni subiektywnej wiedzy, tłumaczącej jednak zgodnie z doświadczeniem w sposób naukowy wszystkie dziedziny świata fizycznego. Powiedzenie G. Ch. Lichtenberga, że „prawda jest asymptotą jej poszukiwań”⁹⁶, dobrze oddaje tutaj myśl Eddingtona.

B. 1. Rozwój nauki spowodował oderwanie się pojęć naukowych nie tylko od pojęć potocznych, lecz i przestarzałych pojęć fizyki klasycznej. W nauce pojawiła się — powiada Eddington — dążność do zerwania z tradycyjnymi kategoriami „substancji, rzeczy, formy, i oparcia wszystkich pojęć i definicji o pomiary i liczbowe ujęcia. „Teoria względności utrzymuje, że wszystkie wielkości fizyczne winny być określone w sposób, który umożliwi rozpoznanie ich w praktycznym eksperymencie. Definicja potencjału powinna charakteryzować sposób wyznaczenia potencjału. Definicja długości winna podać sposób mierzenia długości”⁹⁷). Streszczając, twierdzi Eddington, że „fizyczne wielkości są definiowane przez szereg

⁹³) Tamże, 94.

⁹⁴) New Pathways in Sc., 25.

⁹⁵) Por. 15.

⁹⁶) „Die Wahrheit ist die Asymptote der Forschung”. Cytuję za B. Bavinkiem, Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften, Zürich 1954, 274.

⁹⁷) The Philosophy, 70.

mierniczych operacji i kalkulacji, których są rezultatem”⁹⁸⁾. Najnowocześniejsza zaś taka operacja miernicza polega na odczytaniu położenia wskazówek na skali, co pozwala stwierdzić istnienie lub nieistnienie w świecie zewnętrznym pewnych koincydencji⁹⁹⁾.

Wynikiem tych zabiegów mierniczych są takie wielkości fizyczne, jak atom, elektron i in.

Pomiary nie przesądzają bynajmniej kwestii, czy te wielkości jako twory obiektywnie istnieją. Doświadczenie fizyczne — według Eddingtona — nie wykrywa takich elementów, jak atomy, elektrony itp. Ono ma za zadanie albo selekcję warunków, w których zjawisko ma się ukazać, lub stwarza sztucznie te warunki, dobierając odpowiednie narzędzia. W ten sposób obserwator właściwie otrzymuje to, co zamierzał, czego szukał — realizację własnej idei. Niejako istniejącej rzeczywistości nadaje kształt własnej myśli. Stąd twierdzi Eddington, że Rutherford stworzył jądro atomu, jak rzeźbiarz wykazał, że bryła marmuru ukrywa kształt ludzkiej głowy, którą on ostatecznie za pomocą dłuta z tej bryły wyciosuje¹⁰⁰⁾.

Odczytanie koincydencji na skali przyrządów jest dowolnie obraną metodą, co nadaje subiektywny charakter rezultatom naszych badawczych procesów. Zdobyte w ten sposób wielkości są tworem umysłu ludzkiego. Wskazują one tylko na istnienie podłoża niepoznawalnego wprawdzie, ale tworzącego tło, na którym można jakby „wyhaftować” rozmaite struktury. Taka struktura posiada swoje własne znaczenie niezależne od natury tego, co podlega tym strukturalnym związkom.

Niezależność ta prowadzi do wniosku, że stosując inne niż dziś stosowane założenia i metody badawcze świata fizycznego, może być wykrytych czy zbudowanych więcej różnorodnych struktur świata, z których żadna nie będzie zasługiwała na specjalne wyróżnienie, byleby prowadziła do tych samych re-

⁹⁸⁾ New Pathw. in Sc., 13.

⁹⁹⁾ The Mathematical Theory of Relativity, Cambridge 1923, 3.

¹⁰⁰⁾ The Philosophy, 110—112.

zultatów. Będą zaś prowadziły do tych samych rezultatów, gdy ściśle będą przestrzegane koincydencje, owe jednakowe przecięcia się tzw. „linii światowych ze sobą”, choć wybiegając i oddalając się od punktów tych przecięć linie te w dalszej drodze mogą być wyginane w dowolny sposób.

Nauka rezultaty swoich pomiarów czy odczytań ujmuje w definicje. Rozwijająca się wiedza fizykalna nie tworzy jednak z tych definicji jednego jakiegoś hierarchicznie uporządkowanego szeregu, a raczej tworzy zamknięte ich cykle, w których końcowa definicja ma swe uzasadnienie w wyjściowej cyklu (na wzór błędnego koła)¹⁰¹.

2. Selektywny charakter wykazują również tzw. prawa przyrody. Prawa przyrody, według Eddingtona, nie są odbiciem czy jakąś emanacją obiektywnej zasady zewnętrznego świata. Nie są uogólnionymi prawidłowościami między elementami świata obiektywnego.

Zdaniem Eddingtona, fundamentalne prawa fizyki są po prostu matematycznymi sformułowaniami cech tych części, na które nasza, pozostająca pod wpływem ram myślenia, analiza podzieliła wszechświat¹⁰²). Są one zatem „tworem umysłu, rezultatem naszego zmysłowego i umysłowego wyposażenia, dzięki któremu osiągamy naszą doświadczalną wiedzę”¹⁰³), a przeto są całkowicie subiektywne¹⁰⁴).

Dzięki selektywnym właściwościom umysł nasz sam „ułożył proces przyrody w ramy praw, których charakter w znacznym zakresie zawdzięczamy dowolności wyboru. Przy odkrywaniu tego systemu praw, a również przy wykrywaniu i definiowaniu wielkości fizycznych, umysł jakby otrzymuje od

¹⁰¹) The Nature of the Ph. W., 260—265.

¹⁰²) The Philosophy, 131.

¹⁰³) Tamże 179.

¹⁰⁴) W The Philosophy of Physical Science, 130 ns., Eddington przyznaje, że we wcześniejszych swoich pracach był przekonany o subiektywnym pochodzeniu pewnych praw natury świata makroskopowego, a skłonny był uważać prawa mikroskopowe (ślabo się jeszcze wówczas zarysowujące) za obiektywne. Nazywał je stąd transcendentálnymi (The Nature of the Ph. W., 245). Obecnie jednak wszystkie prawa fizyki uważa za subiektywne.

natury to, co w niej sam umieścił”¹⁰⁵). Innymi słowy, doświadczalną wiedzę, którą mamy o świecie, wtłaczamy w nasze pojęciowe ramy umysłu przez metody jej formułowania.

Stąd formułowane prawa „mogą być wykryte równie dobrze a priori przez rozpoznawanie tych ram, jak i a posteriori — przez analizę wiedzy, która została w nie wtłoczona”¹⁰⁶). Oczywiście, znaczenie użytego tu słowa „a posteriori” jest swoiste i nie pokrywa się z metodą aposterioryczną znaną skądinąd.

Powstaje tu jednak kwestia, jak subiektywne prawo może się stosować do świata zewnętrznego? „Że uogólnienia fizyki czyli tzw. prawa przyrody stosują się, rozumiemy — daje odpowiedź Eddington — że stosują się, ale do takiej subiektywnie — selektywnej wiedzy i do świata, do którego, według jej sformułowania, ona się odnosi”¹⁰⁷). Prawa przyrody są tylko matematycznymi tożsamościami, są truizmami, i jako takie nie mogą się nie sprawdzić¹⁰⁸).

Prawa wyprowadzone drogą epistemologiczną nie mają mniejszej wartości od praw uzyskanych empirycznie. Przeciwnie — dzięki temu, że są prawami wyprowadzonymi a priori, jeśli tylko są wyprowadzone poprawnie, mają charakter konieczności, powszechności i dokładności. A więc wbrew panującemu — według Eddingtona — przekonaniu, skoro fundamentalne prawa fizyki są epistemologiczne, nie mogą być jedynie empirycznymi prawidłowościami¹⁰⁹).

Konsekwentnie idąc dalej Eddington twierdzi, że „nie tylko prawa przyrody mogą być wydedukowane z rozważań epistemologicznych, lecz również i stałe przyrody, tak że możemy mieć o nich wiedzę a priori”¹¹⁰). Co więcej, opierając się na

¹⁰⁵) The Nature of the Ph. W., 244.

¹⁰⁶) The Philosophy, 104.

¹⁰⁷) Tamże 17.

¹⁰⁸) The Nature of the Ph. W., 237.

¹⁰⁹) The Philosophy, 105.

¹¹⁰) Tamże 58. Ilustrację tej tezy daje Eddington m.in. w cyt. dziele pt. The Philosophy of Physical Science, 176 ns. oraz w New Pathways in Science, 229—254, gdzie w sposób matematyczny wyprowadza war-

matematycznej teorii grup — posługując się 256 współczynnikami, zredukowanymi właściwie do zasadniczych 16, — można zbudować a priori cały świat fizyki ¹¹¹⁾.

Eddington uznaje i przeprowadza rozróżnienie prawa przyrody jako przyjęte uogólnienie fizyki i prawa przyrody, jako pewnej obiektywnej regularności, zachodzącej w świecie zewnętrznym, niezależnie od naszego poznania. Odrzuca jednak możliwość rozpoznania go jako takiego. Nie mamy bowiem wzoru czy próbki obiektywnego prawa, z którym wykrytą obiektywną regularność moglibyśmy skonfrontować. To zaś co mamy, to wszystko przyszło do nas via nasze subiektywne formy myślenia, a więc jest tworem subiektywnym.

Za czysto obiektywne źródła obiektywnego elementu naszej wiedzy doświadczalnej uważa Eddington „życie, świadomość, ducha”. Lecz badania tej „obiektywnej” strony świata leżą „poza fizyką” (outside physics) ¹¹²⁾.

II.

A. Selektyny subiektywizm Eddingtona polega na jego przekonaniu, że wszystkie tzw. prawa przyrody są subiektywnym tworem naszego umysłu wskutek instynktowego ujmowania naszych wrażeń przez formy czy ramy myślenia; szczególnie prawa pola — według niego — są matematycznymi tożsamościami i truizmami. To samo odnosi się do tak zwanych stałych przyrody.

Że prawo jest truizmem ma to znaczyć — jak mówi L. Susan Stebbing ¹¹³⁾ — że prawo ustanawia relację między termi-

tości liczbowe tak zwanej stałej budowy subtelnej $\frac{hc}{2\pi e^2} \cong 137$ czy stosunek mas protonu do elektronu $\frac{m_p}{m_e} \cong 1836$, czy liczbę kosmiczną $136 \cdot 2^{256}$.

¹¹¹⁾ The Nature of the Ph. W., 236.

¹¹²⁾ The Philosophy, 69. Według Eddingtona, czysto obiektywnym światem jest świat duchowy, a materialny świat jest subiektywnym w sensie selektywnego subiektywizmu.

¹¹³⁾ Philosophy and The Physicists, Harmondsworth M. 1944, 6.

nami, wynikającą z metody, dzięki której terminy są definiowane. Metodą tą u Eddingtona ma być cykliczna metoda fizyki, a wspiera ją koncepcja budowy świata z 256 jedynie logicznych współczynników sprowadzonych ostatecznie do 16¹¹⁴).

Cała ta koncepcja zdaje się mieć sens, jak to podkreśla pani Stebbing, dopóki nie bierzemy pod uwagę różnicy między logiczną analizą całego naukowego schematu, a analizą procesu, który stopniowo wytworzył ten schemat. Przy dzisiejszym stanie wiedzy, gdy prawa pola są ustanowione, może Eddington selekcjonować różne hipotezy, które by były niezbędne a wystarczające dla zabezpieczenia praw elektromagnetycznych Maxwella. „Bardzo ważną tu jest rzeczą pamiętać, że te prawa zostały pierwotnie wykryte i ustalone jedynie jako skutek eksperymentalnych badań poprzez próbne formułowania i prowizoryczne hipotezy, i idące w ślad za nimi sprawdzanie tych hipotez w doświadczeniu”¹¹⁵).

Idealistyczny punkt widzenia Eddingtona płynie z pewnej niekonsekwencji stanowisk: uznając w zasadzie konieczność oparcia fizyki teoretycznej na eksperymentalnej¹¹⁶), jak gdyby następnie zapominał o tym, twierdząc o możliwości budowy świata fizyki z logicznych tylko współczynników w oparciu jedynie o matematyczną teorię grupy. Tymczasem, na co słusznie zwraca uwagę Braithwaite¹¹⁷), rzeczywistość materialna gra tu przecież rolę zasadniczą.

Ten argument dobrze również trafia w koncepcję Eddingtona o strukturalnym pojęciu istnienia, które ma się odnosić do istnienia samych relacji struktury, pozbawionych niekiedy nawet pewnych członów, z którymi wiązałyby się dane relacje. Jest to nonsensem. Nie ma znaczenia cała koncepcja takiego pojęcia „istnienia”, jeżeli ono pozwala orzekać o istnieniu relacji w jakiejś skomplikowanej strukturze en bloc, mimo że

¹¹⁴) A. Eddington, *The Nature of the Ph. W.*, 236.

¹¹⁵) Stebbing, tamże.

¹¹⁶) Por. 19—23.

¹¹⁷) R. B. Braithwaite, *Prof. Eddingtons Gifford Lectures*, *Mind* 38 (1929) 425: „Even the mathematical logician cannot make cement without lime”.

na marginesie brak pewnych członów końcowych. Wtedy jednak, jak wiemy, wystąpi również brak i tych marginesowych relacji, i nie ma co mówić, że one „istnieją”, skoro nie istnieją, choć ich nieistnienie nie ma zasadniczego wpływu na całości kształt struktury.

W świetle realizmu krytycznego, idąc za ks. Ferdynandem Renoirtem¹¹⁸⁾ należy przyznać, że prawa nie są narzucane przez doświadczenie z absolutną wiernością dla badanej rzeczywistości. Są one ustanowione przez uczonego — są tylko przybliżone i schematyczne, a więc zawsze prowizoryczne. Znaczy to, że wyrażają tylko niektóre stosunki przy uwzględnieniu niektórych tylko warunków. Obiektywnym prawem byłoby takie, którego treść wyrażałaby powiązanie wpływów wszystkich czynników całego świata¹¹⁹⁾. Matematycznym ujęciem takiego prawa byłby rachunek tensorów. Należy dodać, że jakkolwiek prawa są przybliżone, prowizoryczne i schematyczne, wyrażają one prawdziwe relacje między rzeczywistymi bytami. Nie mówią wprawdzie o istocie rzeczy, lecz opierają się na pomiarach tych rzeczy¹²⁰⁾ i wyrażają stałe liczbowe i rzeczywiste stosunki i funkcjonalne związki między rzeczywistymi wielkościami. Wskazują więc przez to, w czym wielką dozę słuszności ma Maritain, przynajmniej w pewnym stopniu, jaką jest sama rzecz¹²¹⁾. Przybliżenie zaś i prawdopodobieństwo osiąga faktycznie tak wielki stopień, że równa się prawie pewności. Stąd choć słusznym jest ściśle biorąc określenie prawa przez ks. Renoirte'a, że wyraża ono w sposób algebraiczny relacje między miarami i że wyraża w pewien sposób przyczynę formalną substytutu schematycznego rzeczy realnych¹²²⁾, to jednak określenie to wydaje się zbyt wąskim

¹¹⁸⁾ Ferdynand Renoirte, *Elements des critique des sciences et de cosmologie*, Louvain 1945, 138.

¹¹⁹⁾ F. Renoirte, dz. cyt., 145.

¹²⁰⁾ „Liczby, w których fizyk wyraża swą wiedzę o materialnych przedmiotach, nie są liczbami abstrakcyjnymi, lecz liczbami określonymi przez procesy, które ich dostarczyły”. F. Renoirte, dz. cyt., 122.

¹²¹⁾ *Les degrés du savoir*, Paris 1934, 67.

¹²²⁾ F. Renoirte, dz. cyt., 132.

dla filozoficznego ujęcia. Słuszniejszym, choć bardziej ogólnym, wydaje się być ze stanowiska realizmu umiarkowanego określenie, że prawo jest stosunkiem między faktami naukowymi¹²³).

Należy zatem powiedzieć, że prawa fizyki nie są tylko subiektywnym, dowolnym schematem na nieznanym bliżej podłożu. Są one natomiast wykryciem i ujmowaniem tego, co jest, choć w sposób nie zupełnie ściśle odpowiadający rzeczywistości, jednakże w stopniu bardzo do tej rzeczywistości zbliżonym. Nowe metody bardzo nas do tego uzdalniają i sam Eddington to wszak uznaje, gdy mówi, że teoria względności umożliwia nam patrzenie wskroś naszych ram myślenia¹²⁴). Użyty zaś język i rodzaj mierników wielkości nie gra tu istotnej roli — są one kwestią konwencji. Z powyższego można wnioskować o wielkim wpływie konwencjonalistów na kształtowanie się poglądów Eddingtona. Szczególnie zdaje się pozostawać pod sugestią określenia prawa fizycznego przez Piotra Duhema¹²⁵), że nie jest ono ani prawdziwym ani fałszywym, lecz jedynie przybliżonym ujęciem wyrażonym pewnym symbolem. Tym samym nie można do niego stosować pojęcia prawdy czy fałszu.

Jeżeli Eddington korzysta z tej sugestii głosząc, że prawo fizyki nie wyraża prawdy obiektywnej, to wypływa to z braku rozróżnienia między pojęciem symbolu jako znaku porządku tylko logicznego i symbolu jako oznaczającego coś rzeczowego. System znaków reprezentujących rzeczywistość może się układać fałszywie, a więc prawo będzie fałszywe.

Co innego gdy chodzi o hipotezy i teorie. Mogą one być bardziej lub mniej dogodne dla tłumaczenia i wyjaśnienia praw, a więc i obrazować w różny sposób rzeczywistość. Mogą one być różne, a nawet ze sobą sprzeczne: a jednak i jedne i drugie mogą na swój sposób dobrze tłumaczyć zjawiska i pra-

¹²³) Por. F. X. Maquart, *Elementa philosophiae*, Parisiis 1937, t. 1, 234.

¹²⁴) *The Philosophy*, 117.

¹²⁵) Pierre Duhem, *La Théorie physique, son objet — sa structure*, Paris 1914, 259.

wa fizykalne, jak to robi np. teoria falowa i korpuskularna. Zauważył to już nawet św. Tomasz, gdy chodziło o tłumaczenie zmysłowych zjawisk dotyczących ruchów ciał niebieskich¹²⁶).

Z punktu widzenia realizmu krytycznego należy stwierdzić, że Eddington ma wiele słuszności, gdy twierdzi, że cokolwiek ujmujemy ze świata zewnętrznego, ujmujemy to na ludzki sposób, zabarwiając subiektywizmem. Musimy jednak zaznaczyć, że subiektywizm ten w ujmowaniu świata zewnętrznego dotyczy raczej cech jego głębszej, mikroskopijnej natury, a zatem nie wszystkich i nie w tym samym stopniu, skoro takie poznanie świata wystarcza do praktycznego wykorzystania go i przystosowania się do jego warunków.

Eddington szczególnie zajmuje się prawami odnoszącymi się do świata mikroskopowego lub do kosmosu, jak gdyby zapominając, że cała mechanika Newtona dotyczy olbrzymiego obszaru praw naszej pośredniej, ludzkiej wielkości. Dlatego stanowczo odmawiamy słuszności Eddingtonowi, gdy swój subiektywizm rozciąga na cały obszar rzeczywistości zewnętrznej. Ujęcie bowiem kształtu i rozciągłości rzeczy, możliwość praktycznego wykorzystania znajomości praw fizyki — wszystko to świadczy o stosunkowo adekwatnym ujęciu przez nas rzeczywistości zewnętrznej.

B. Zbyt skrajną wydaje się teza Eddingtona o naturze nauki, twierdząca, że nauka nie ma nic do powiedzenia o obiektywnej prawdzie odnoszącej się do rzeczy zewnętrznych, że nie ma nawet na celu osiągnięcia tej prawdy, że „ilekroć stwierdzamy własności jakiegoś ciała w terminach wielkości fizycznych, komunikujemy wiedzę dotyczącą reakcji różnych przyrządów mierniczych na obecność tego ciała i nic poza tym”¹²⁷), że tworząc warunki pomiarów rzeczy, nie ujmujemy rzeczy jako takiej, lecz tworzymy właściwie coś nowego, tak,

¹²⁶) S. Thomas A., *Summa Theol.*, I, q. 32, a. 1, ad 2 oraz *Commentaria in libros Aristotelis De Coelo et Mundo*, lib. II, Cap. XII, lect. 17 (wyd. Leonińskie) t. III, Romae MDCCCLXXXVI, 186—187.

¹²⁷) *The Nature of the Ph. W.*, 304.

że nasze pojęcia o wielkościach fizycznych są naszym subiektywnym tworem umysłu ¹²⁸).

1. Nie ulega kwestii, że dzisiejsza fizyka wszystkie własności fizyczne rzeczy definiuje przez proces pomiarów. Mówią między innymi o tym Poincaré ¹²⁹), P. Bouasse ¹³⁰), A. Einstein ¹³¹), Max Planck ¹³²), ks. F. Renoirte ¹³³), Marian Smoluchowski ¹³⁴. Ujęcie rzeczywistości przez odpowiednie pomiary — słusznie akcentuje to Renoirte — zapewnia nauce charakter bezosobowości, komunikatywności i obiektywności, pozbawia zaś ją charakteru antropomorficznego ¹³⁵). Nie znaczy to jednak, by przyjęcie (bądź co bądź konwencjonalne) tej metody w fizyce było przyczyną, że wykryte dzięki tej metodzie wielkości fizyczne były subiektywnym tworem człowieka.

Skrajność takiego ujęcia wytyka Eddingtonowi wspomniany już wyżej Braithwaite, słusznie zarzucając, że jest to budowanie świata bez wydarzeń, wiązanie jedynie wzajemnych wskazań pomiarów w zamknięty cykl fizykalnych definicji, gdzie każdy termin jest określony przez inny, a termin ostatni ma swoje uzasadnienie w terminie wyjściowym. Gdy faktycznie w fizyce przede wszystkim nie definiuje się, lecz mierzy dane wydarzenie, ustalając na skali lub zegarze jego czasowo-przestrzenne powiązanie z innymi zdarzeniami ¹³⁶).

Podobnie pani L. S. Stebbing wskazuje na istnienie ścisłej zależności fizykalnych pomiarów od obserwowalnych danych zmysłowych. Pomiar ustanawia relacje rzeczy obserwowalnych do narzędzia pomiarów i obserwowalne relacje istniejące wśród samych rzeczy. W ten sposób zdobywamy wiedzę o dość cha-

¹²⁸) Por. 27 i 28.

¹²⁹) La science et l'Hypothèse, Paris 1925, 245—246.

¹³⁰) P. Bouasse, De la méthode dans la sciences, Paris 1915, 152.

¹³¹) A. Einstein, Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie, Braunschweig 1920, 9.

¹³²) Max Planck, La nature de la lumière, trd. Refik, Paris 1927, 16.

¹³³) Dz.cyt., 115.

¹³⁴) Marian Smoluchowski, Wybór Pism Filozoficznych, Warszawa 1956, 404.

¹³⁵) F. Renoirte, 115.

¹³⁶) Art. cyt. 431 ns.

rakterystycznych cechach rzeczy: przynajmniej jest to wiedza o porządku zmysłowych rekurencji, a nie tylko ograniczenie się do odczytań wskazówek. Umożliwia to utrzymanie kontaktu teorii z rzeczywistością fizyczną i odpowiednie jej wykorzystanie¹³⁷⁾.

Wydaje się, że przeciwnicy mają rację. Fizyka nie tylko nie poprzestaje na odczytaniu wskazówek, ale przede wszystkim zmierza do ustalania związków funkcjonalnych, gdy definiuje fizyczne wielkości¹³⁸⁾. A choć związki takie wymagają również ujęcia liczbowo-matematycznego, czy też geometrycznego drogą pomiarów, to wskazują one również na pewne charakterystyczne cechy badanego przedmiotu. Wszystko to oczywiście wskazuje na istnienie zależności między cechami ilościowymi a jakościowymi i na wynikającą stąd możliwość zastąpienia jakości ujęciem liczbowym. Doświadczenie jednak pozwala stwierdzić istnienie również możliwości niezależnienia się przynajmniej w pewnym stopniu jakości od ilości. Zachodzi to np. w znanym zjawisku przegrzania lub przechłodzenia wody, kiedy to granica wrzenia czy zamarzania wody zostaje przesunięta, co w pewnym stopniu wskazuje, że fizyka jest zainteresowana również w odkrywaniu różnic jakościowych.

2. Powyższa argumentacja nie dowodzi, by fizyka poznawała istotę rzeczy. Lecz również wydaje się to rzeczą oczywistą, że — wbrew Eddingtonowi idącemu za Kantem — przyjęta metoda pomiarów nie jest metodą tworzenia w fizyce takich wielkości jak atom, proton, elektron. Przeciwnie, dzięki pomiarom zdolna jest fizyka skonstatować obiektywne istnienie tych wielkości w przyrodzie, choć je wypowiada językiem umownym.

Poincaré wskazuje na Edwarda Le Roy'a, według którego uczoney stwarza fakt przynajmniej naukowy¹³⁹⁾. Ku tej opinii

¹³⁷⁾ Dz. cyt., 78 i 79.

¹³⁸⁾ Por. Ernst Mach, *Erkenntnis und Irrtum*, Leipzig 1905, 273.

¹³⁹⁾ H. Poincaré, *La Valeur de la Science*, Paris 1925, 141.

zdaje się wyraźnie przechylać Czesław Białobrzeski, który mówi wprawdzie, że w procesie syntetycznego rozwoju pojęć fizyki zachodzi odtwarzanie rzeczywistości w myśli poznawczej, dopuszcza jednak możliwość działania w tym procesie takiej reguły epistemologicznej, według której „umysł opanowuje w poznaniu tylko to, co sam stwarza”..., „aby zrozumieć rzeczywistość, odbudowuje ją, kierując się swymi prawami”¹⁴⁰).

Zdaniem Poincarégo uczony stwarza fakt naukowy nie ex nihilo, lecz z faktu surowego, a więc który odkrywa jako obiektywne zdarzenie i który przekłada na język wygodniejszy, czyli przyjęty w nauce¹⁴¹). Duhem zaś uważa, że uczony, opracowując fakt surowy, pozbawia go charakteru konkretnego i posługując się symbolami przedstawia go w formie sądu abstrakcyjnego¹⁴²).

Oczywiście, należy przyznać, że wiedza nasza jest zawsze ograniczona i co do zakresu i co do dokładności, jak również co do swojej głębi. „Fakty fizykalne — jak mówi Einstein — są zawsze poznawane tylko z pewnym stopniem przybliżenia, który zależy od stanu techniki eksperymentalnej”¹⁴³). Wiemy jednak, że przybliżenie to w wielu wypadkach bywa posunięte do granic nadzwyczajnej ścisłości.

Z pozycji realizmu krytycznego bardzo trafnie o fakcie powiada Maritain, że „fakt jest to dobrze stwierdzona egzystencjalna prawda, która łączy pojęcie przedmiotu z przedmiotem”. Nie jest więc on utworzony przez ludzki umysł, lecz jest mu dany za pośrednictwem zmysłów, i przez sąd umysłu jest rozróżniony i krytycznie osądzony¹⁴⁴). Podobnie mówi o ujęciu naukowym faktów surowych ks. Renoirte. Według tego neoscholastyka, poszczególna rzecz materialna może być

¹⁴⁰) Czesław Białobrzeski, Syntetyczny rozwój pojęć fizyki, Przegląd Filoz., 1 (1937), 17.

¹⁴¹) Poincaré, dz. cyt., 148 ns.

¹⁴²) P. Duhem, dz. cyt., 230.

¹⁴³) A. Einstein, A propos de „La Deduction relativiste” de M. Emile Meyerson, Revue philos. de la France et de l'étranger, 53 (1928), 162.

¹⁴⁴) J. Maritain, dz. cyt., 102 nss.

bez dwuznaczności poznana, jeśli jest określona czasoprzestrzennie przez jej własności i przez opisanie procesu ich pomiaru. To jednak nie znaczy, że ciało jest siatką pomiarów, a więc tworem fizyka, lecz jest czymś ujmowalnym, co fizyk dopiero określa za pomocą siatki miar i własności¹⁴⁵). To tylko w matematyce uczony tworzy przedmiot, gdy go definiuje — jak zauważa ks. Piotr Chojnacki¹⁴⁶).

Słusznie podkreśla Maritain, że każdy fakt naukowy jest świadkiem aktywności umysłu, a więc ulega częściowo subiektywizacji. Maritain przyznaje pod tym względem rację idealistom. Odmawia im jednak słuszności, gdy twierdzą, że aktywność umysłowa nie może dotrzeć do rzeczy i wydobyć z nich pewnych wiadomości, których mogą one dostarczyć. Uważa on za błąd i definitywny absurd, bezpodstawny postulat i wiarę idealistów, że cała interpretacja naukowa faktów jest deformacją lub kreacją, a nie pewnego rodzaju sposobem mniej lub więcej doskonałym poznawczego przyswojenia przedmiotu, „uzgodnienia siebie z tym, co jest”¹⁴⁷). Historia nauki — jak trafnie zauważa Stanisław Gierowski¹⁴⁸) stwierdza, że uczeni wszystkich czasów przyjmowali w swoich badaniach realistyczny punkt widzenia, trzymając się zaś konsekwentnie pozytywistycznego stanowiska prawdopodobnie nie uczyniliby postępu w naukach. Konkluduje przeto, że nauka nie może istnieć bez przekonania o realności świata i jego choćby tylko częściowej poznawalności¹⁴⁹).

Podobnie twierdzi Planck, że „fizyk musi przypuszczać, że świat realny podlega pewnym dostępnym prawom, chociaż nie ma żadnych widoków, aby te prawa dokładnie ująć lub

¹⁴⁵) F. Renoirte, dz. cyt., 121.

¹⁴⁶) „Definiować przedmiot matematyczny znaczy to samo, co go tworzyć, oznaczając elementy w skład jego wchodzące”. Aksjomatyzacja i formalizacja dedukcji i zastosowanie do ontologii, *Collectanea Theologica* 24 (1953), 10.

¹⁴⁷) Maritain, dz. cyt., 103.

¹⁴⁸) Stanisław Gierowski, *Realizm krytyczny i pozytywizm*, *Kwartalnik Filozof.* 1949, 19.

¹⁴⁹) Tamże 22.

choćby tylko ustalić z góry ich naturę z całkowitą pewnością”¹⁵⁰).

Nie przeszkadza więc stanowisku realistycznemu twierdzenie, że pewne dziedziny rzeczywistości fizycznej mogą pozostać przez człowieka niepoznane nigdy, gdyż poznać ich nie mamy sposobu¹⁵¹).

Wbrew więc Eddingtonowi musimy stwierdzić, że pomiary fizyczne umożliwiają nam w dużym stopniu poznanie prawdy obiektywnej o rzeczach fizycznych — wskazują na ich cechy, zapoznają z nimi, pozwalają w pewnym zakresie je rozumieć i praktycznie wykorzystać.

Jeżeli nawet zgodzić się z Eddingtonem, że otaczający nas świat fizyczny jest światem cieni czy symboli, to i z tej przesłanki można wnosić chociażby o częściowej jego poznawalności. Kształty bowiem cieni mają jakieś podobieństwo do przedmiotów, od których pochodzą, a symbole, choć nie są ekwiwalentem rzeczywistości, to jednak w jakimś stopniu wyrażają treść symbolizowaną¹⁵²).

Zresztą sam Eddington w swoim subiektywizmie i agnostycyzmie nie był konsekwentny, lecz raczej połowiczny. Dopuszczał bowiem, jak widzieliśmy¹⁵³), obok poznawalności w znacznym stopniu obiektywnej struktury świata, również poznawalność obiektywnej różnorodności świata, obiektywnych elementów w faktach specjalnych i wielu fragmentów rzeczywistości, składających się na wiele rozmaitych informacji o świecie.

3. Jako znawcy i propagatorowi teorii względności słusznie należy Eddingtonowi przyznać rację gdy usilnie akcentuje ważność pomiarów i w związku z tym konieczność określenia wzorca miary czaso-przestrzeni, który by był wszędzie i zawsze

¹⁵⁰) Max Planck, *Positivismus und reale Aussenwelt*, Leipzig 1931, 16.

¹⁵¹) „Kto wie, czy ród ludzki, związany z Ziemią, nie jest wskutek swej organizacji ślepy na całe dziedziny zjawisk wszechświata, jak holoturia przyczepiona do skały na dnie morza”. M. Smoluchowski, dz. cyt., 377.

¹⁵²) Por. P. Duhem, dz. cyt., 228 oraz ks. Piotr Chojnacki, art. cyt., 26.

¹⁵³) Por. 2, 9 i 16.

jednoznacznie reproduktywny¹⁵⁴). Pod tym względem pomoc teorii kwantów i teorii względności jest zasadnicza.

Nie można natomiast podzielać jego zdania, że należy z fizyki usunąć wszystko, co nieobserwowalne — że na tym polega jej postęp. Przeciwnie, zgadzamy się z twierdzeniem Maxa Borna, że wyrzucenie z teorii wszystkiego, co nieobserwowalne, prowadzi do nonsensu. „Na przykład Schrödingera funkcja falowa ψ jest taką wielkością nieobserwowalną, lecz ona była naturalnie przyjęta przez Heisenberga jako pożyteczny pomysł. Ustanowił on nie dogmatyczną, lecz heurystyczną zasadę”¹⁵⁵).

Należy się zgodzić z Eddingtonem, że sprawdzianem ostatecznym dla twierdzeń fizyki jest doświadczenie. Podobnie zresztą twierdzą i inni, jak Duhem¹⁵⁶), Ferd. Renoirte¹⁵⁷), Maritain¹⁵⁸). Maritain żąda nawet, podobnie jak i Eddington¹⁵⁹), by również i filozofia przyrody weryfikowała swe sądy w doświadczeniu¹⁶⁰).

C. Jednym z zasadniczych rysów filozofii fizyki Eddingtona — analogicznie zresztą do filozofii Jamesa Jeansa¹⁶¹) — jest, że z zasad epistemologicznych można a priori wyprowadzić wszystkie prawa przyrody i tzw. stałe przyrody¹⁶²).

Teoretyk fizyki, Max Born, uważa takie idee za niebezpieczne dla rozwoju zdrowej nauki, podobnie jak szkodliwe było dla niej w wiekach średnich uwielbienie dla umysłu stawianego w opozycji do materialnych zjawisk, a co prowadziło do wyołbrzymiania znaczenia teoretycznej spekulacji kosztem eksperymentu¹⁶³).

¹⁵⁴) Por. 21.

¹⁵⁵) Max Born, *Experiment and Theory in Physics*, Cambridge 1944, 18.

¹⁵⁶) Dz. cyt., 26.

¹⁵⁷) Dz. cyt., 167 ns.

¹⁵⁸) Dz. cyt., 122.

¹⁵⁹) Por. 5.

¹⁶⁰) Jacques Maritain, *La Philosophie de la Nature*, Paris (b.d.), 93.

¹⁶¹) „Physical discoveries can be made by the use of mathematics alone”. James Jeans, *The Mysterious Universe*, Cambridge 1930, 141.

¹⁶²) Por. 6.

¹⁶³) M. Born, dz. cyt., 5.

Cechą czasów dzisiejszych — zdaniem Borna — jest „obra-
nie doświadczenia jako prawdziwego źródła wiedzy”. Metodą
zaś naukową stała się indukcja. Metoda ta „zakłada nie tylko
zasadniczą wiarę w istnienie praw natury, lecz także kryteria
dla rozróżnienia zwykłych regularności od przypadkowych,
oraz inne zasady tego rodzaju”¹⁶⁴). A więc metoda ta nie jest
czystą indukcją i zakłada właściwe połączenie jej z dedukcją.
Stosowanie tego połączenia w praktycznym rozwoju wiedzy
współczesnej potwierdza historia nauk przyrodniczych począw-
szy od Galileusza i Newtona.

Istnienie pewnych praw przyrody, np. prawa najmniejsze-
go działania, szczególnie ujętego w formie danej przez Hamil-
tona, a potem wyprowadzenie z niego przez Maxwella rów-
nań wektorowych elektryczności i pola magnetycznego zda-
wałoby się wskazywać na nie jako na rezultat czystego my-
ślenia, bez pomocy i odwołania się do eksperymentu.

Born uważa to za błąd. Jego zdaniem „żadne z pojęć ... ta-
kich jak potencjał, wektor potencjału, wektor pola, transfor-
macje Lorenza, nie jest oczywiste, ani nie dane a priori,
w niezależności od zasad samego działania”. Przeciwnie, „gdy-
by nawet jakiś nadzwyczaj utalentowany matematyk skon-
struował je dla opisanie cech możliwego świata, ani on, ani
nikt inny nie miałby najmniejszego pojęcia, jak je zastoso-
wać do rzeczywistego świata”.

Born nie opowiada się jednak za absolutnym empiryzmem.
Według niego, chociaż teoretyk w swoim rozumowaniu od-
krywczym musi się opierać na doświadczeniu, to jednak w ro-
zumowaniu tym nie wszystkie ogniwa teorii ma on dane
przez doświadczenie. Brakujące z nich zdobywa on często dro-
gą jakiegoś genialnego przeczucia, intuicji, i szuka ich for-
malnego ujęcia drogą „matematycznego zgadywania”¹⁶⁵). Tak
rozwijaną teorię, która znajduje doświadczalne potwierdzenie,
Born nazywa „syntetycznym przepowiadaniem”. Ma ona da-

¹⁶⁴) Tamże, 12 ns.

¹⁶⁵) Tamże 7—10.

leko większe na ogół znaczenie, aniżeli normalne „analityczne” naukowe przepowiadanie, oparte na dobrze ugruntowanej już teorii¹⁶⁶). Przykładem tej ostatniej jest odkrycie planety Neptuna przez Galla na podstawie teoretycznej przepowiedni Adamsa i niezależnie od niego LeVERRIERA. Gdy przykładem syntetycznej metody, dzięki której uprzednio istniejąca teoria doznaje rozbudowy wskutek większego uogólnienia, jest przepowiedzenie przez Einsteina odchylenia światła przez Słońce na podstawie jego ogólnej teorii względności¹⁶⁷).

Teoria Einsteina nie była jednak całkowicie niezależnym i spontanicznym wybuchem jego genialnego umysłu, lecz, zdaniem Borna, jest ona gigantyczną syntezą długiego łańcucha empirycznych rezultatów obok teoretycznych opracowań¹⁶⁸).

Drugim przykładem takiego syntetycznego odkrycia jest teoria kwantów, poprzedzona, a więc tym samym przygotowana do wykrycia, przez szereg eksperymentalnych odkryć, jak promienie katodowe, promienie X, radioaktywność itd. Źródłem zaś mechaniki kwantowej, z której bezpośrednio niejako wyrosła, to mechanika matrycowa i jej uogólnienia (Heisenberg, Born, Jordan, Dirac), oraz mechanika falowa (De Broglie, Schrödinger). „Długi 25-letni okres poprzedzający pojawienie się mechaniki kwantowej charakteryzuje akumulacja coraz więcej empirycznej oczywistości przemawiającej za rzeczywistością tego kwantum i wykazującej całkowitą nieadekwatność klasycznych pojęć w zastosowaniu do niego¹⁶⁹).

„Cały rozwój mechaniki kwantowej wskazuje, jak akumulacja obserwacji i pomiarów powoli produkuje abstrakcyjne formuły dla ich skrótowego opisu i że zrozumienie ich znaczenia następuje dopiero później. To się dokonało przez rozważanie Heisenberga o niemożliwości równoczesnego ścisłego dokonania pomiaru położenia i szybkości i innych takich par „sprzężonych” wielkości (relacje niedokładności), za którymi

¹⁶⁶) Tamże 10.

¹⁶⁷) Tamże 14.

¹⁶⁸) Tamże.

¹⁶⁹) Tamże 16.

poszła wielka liczba abstrakcyjnych matematycznych poszukiwań graniczących z epistemologią i filozofią (Jordan, Dirac, Neuman i in.)”¹⁷⁰).

Również budowa statystyki kwantowej szła tą samą drogą wspólnej wymiany teorii i doświadczenia, procesu, w którym „błyski imaginacji zamieniały się z uciążliwą obserwacją i interpretacją faktów”¹⁷¹). Nawet wykryty przez japońskiego fizyka Yukawę mezon nie jest — jak powiada Born — „rezultatem zasady a priori, lecz genialnej syntezy dobrze przyswojonej wiedzy w połączeniu z nowymi prostymi założeniami”¹⁷²).

Zasadą więc postępu ludzkiej wiedzy o przyrodzie jest nieustanna współpraca i wymiana teorii z doświadczeniem, bez wywyższania którejkolwiek strony, choć bywają okresy albo przeważających odkryć empirycznych, to znów przepowiedni teoretycznych¹⁷³).

Stąd nie uznaje Born za sposób aprioryczny wyprowadzenia przez Eddingtona liczbowej wartości dla bezwymiarowych wielkości jak $hc/2\pi e^2$ oraz stosunku mas protonu do elektronu¹⁷⁴). Zdaniem Borna¹⁷⁵), zachodzące w obliczeniach Eddingtona koincydencje nie są przepowiedniami a priori, lecz „wyrażeniami o znanych eksperymentalnie wielkościach” (a few coincidences of this kind, which are not true predictions but expressions of experimentally known theory). Rezultaty zaś, do których doszedł Eddington w swoich obliczeniach, przypisuje Born nie konsekwencjom wpływającym z jego filozofii, lecz jego osobistemu geniuszowi i intuicji¹⁷⁶).

Powyższe wywody zmuszają do przyznania Bornowi całkowitej racji, gdy chodzi o uznanie zasadniczo aposteriorycz-

¹⁷⁰ Tamże 23.

¹⁷¹ Tamże 30.

¹⁷² Tamże 34.

¹⁷³ Tamże 30 i 31.

¹⁷⁴ Por. A. Eddington, *New Pathways in Science*. Cambridge 1947, 234—250.

¹⁷⁵ M. Born, dz. cyt., 38.

¹⁷⁶ Tamże.

nego charakteru fizyki. W stosunku jednak do postawy filozoficznej Eddingtona racja ta jest połowiczna — a to ze względu na nie zupełnie zdecydowane stanowisko samego Eddingtona. Gdy w jednym miejscu wyraźnie wypowiada się za możliwością fizyki a priori¹⁷⁷⁾, w innym miejscu reflektuje się, koryguje poprzednie wypowiedzi, wprowadzając zastrzeżenia, jak na przykład te, że fizyka a priori wymaga przynajmniej oparcia jej o rozwinięty plan obserwacji, o doświadczenie przynajmniej wyimaginowane, że nie może być fizyki całkowicie niezależnej od doświadczenia¹⁷⁸⁾.

Niejasność, w pewnym stopniu gmatwanie wywodów, wieloznaczność wytykają Eddingtonowi przede wszystkim wspomniani już pani L. S. Stebbing i R. B. Braithwaite; a również Tomasz Greenwood w przedmowie do wydanej po francusku książki Eddingtona pt. *Vues générales sur la Théorie de la Relativité*¹⁷⁹⁾ zarzuca Eddingtonowi, że w jego doktrynie filozoficznej, rozwijając dalsze konsekwencje, dochodzi się do sprzeczności. Tym więcej, że trudność w pojmowaniu wywodów Eddingtona powoduje często błędność w ich interpretacji. Zwraca na to uwagę Edmund Whittaker. Z analizy dzieł Eddingtona wyciąga on słuszny wniosek, że „epistemologiczne zasady Eddingtona nie były w żaden sposób niezależne od wiedzy uzyskanej za pośrednictwem wrażeń zmysłowych”¹⁸⁰⁾.

Whittaker porównuje postępowanie Eddingtona w wyprawadaniu drogą „a priori” tzw. stałych fizyki do sposobu, w jaki niegdyś Archimedes z jakościowej części geometrii wyprowadził ilościowy jej aspekt, mianowicie liczbę π . Podobnie i Eddington zapożyczył z najnowszej teorii fizykalnej pewne dane jakościowe, jak tożsamość masy i energii, teorię tensora energii, interpretację jego elementów, nie zapożyczając jakichkolwiek liczb eksperymentalnie określonych. Z nich

¹⁷⁷⁾ Por. 6.

¹⁷⁸⁾ Por. 19.

¹⁷⁹⁾ Trad. autorisée par Th. Greenwood, Paris 1924, XIX.

¹⁸⁰⁾ Whittaker Edmund, *From Euclid to Eddington*, Cambridge 1949, 185.

wyprowadził ilościowe twierdzenia fizyki, tj. dokładne wartości czystych liczb, które są stałymi fizyki, jak liczbę kosmiczną, stałą sił między protonem a elektronem, stałą subtelną budowy — a które wykazały podziwu godną zgodność z doświadczeniem ¹⁸¹⁾.

W końcowym wniosku tych wywodów należy pójść za zdaniem Mariana Smoluchowskiego, który stwierdza wielką rolę dedukcji w fizyce matematycznej. Lecz jej zakresem mogą być takie tylko dziedziny, w których już posiadamy znajomość praw zasadniczych, gdy w dziedzinach jeszcze nie uprawianych da się stosować jedynie metoda indukcyjna ¹⁸²⁾.

III

„Wolność od zagadnień metafizycznych jest warunkiem swobodnego rozwoju fizyki” — pisze Eddington ¹⁸³⁾.

Sam jednak jest żywym przykładem nieustannego zainteresowania zagadnieniami metafizycznymi w swojej filozofii dotyczącej tak nauk fizykalnych jak i świata, będącego przedmiotem tych nauk. Stąd płynie wniosek, że o ile uczonemu jako fizykowi wystarcza ograniczenie zadań fizyki do „odczytań wskazówek i koincydencji”, to uczonemu jako człowiekowi sama taka fizyka nie wystarcza. Tak oczyszczony ideał fizyki — zauważa Maritain ¹⁸⁴⁾ — pozbawia się silnych motywów heurystycznych, jakim między innymi jest w człowieku pragnienie poznania prawdziwych przyczyn i istoty otaczającej nas realnej rzeczywistości.

W praktyce pozytywistyczny ideał nauki różni się od faktycznych (badawczych) usiłowań uczonych. Faktyczny zatem pogląd na naukę dobrze wyraża ze stanowiska realizmu krytycznego St. Gierowski. Według niego, „nauki mają na celu nie tylko opisanie faktów zmysłowego doświadczenia, ale także

¹⁸¹⁾ Tamże 186.

¹⁸²⁾ Dz. cyt., 401.

¹⁸³⁾ A. Eddington, *The Nature of the Ph. W.*, XV.

¹⁸⁴⁾ *Les Degrès du savoir*, 90.

ich racjonalne tłumaczenie i, co ważniejsze, poznanie realnego świata zewnętrznego... praca nauki przedstawia się nam jako bezustanne dążenie do celu, który zresztą w całości nigdy nie będzie osiągnięty. ...Cel ten ma charakter metafizyczny i leży poza wszelkim doświadczeniem”¹⁸⁵). Podobnie wyraża się również M. Planck¹⁸⁶).

Należy się zgodzić z ogólnym poglądem, który podziela również i Eddington i Gierowski, że aktualnie stosowane naukowe metody nie są zdolne do osiągnięcia celów metafizycznych i tych celów sobie nie stawiają. Dlatego właśnie słusznie postuluje Maritain¹⁸⁷) potrzebę uzupełnienia nauk przyrodniczych naukami filozoficznymi, mianowicie filozofią przyrody. W praktyce życiowej każdy uczony jako człowiek własnym poglądem filozoficznym tę potrzebę zaspokaja. Wnikliwie zaś zauważa Stanisław Ignacy Witkiewicz, że sztucznie unifikujący opis rzeczywistości fizycznej, wyzbywający się wielu założeń, „mści się potem założeniami dodatkowymi, w których się wprowadza tylnym wejściem, i to gruntownie zamaskowane, wszystkie pojęcia, ostentacyjnie wyrzucone przez front”¹⁸⁸). I tak, mimo pozytywistycznych założeń, w praktyce nauki zainteresowane są w relacjach stałych między zjawiskami (czy pomiarami), a tę stałość — jak mówi Emil Meyerson¹⁸⁹) — traktują nie jako fakt całkiem przygodny, lecz jako przejaw jakiejś konieczności. W tym zaś kryje się aspekt istotnościowy, „o ile — jak powiada ks. Chojnacki — stałość relacji międzyzjawiskowych, czyli praw empirycznych, ma ostatecznie podstawę w istocie”¹⁹⁰).

Z dotychczasowych wywodów wynika, że nic nie wskazuje na to, by słuszność mieli idealiści twierdząc, że „fizyka

¹⁸⁵) Art. cyt., 2.

¹⁸⁶) Positivismus und reale Aussenwelt, Leipzig 1931, 14.

¹⁸⁷) La Philosophie de la Nature, 89—97.

¹⁸⁸) Stanisław Ignacy Witkiewicz, O ontologicznej beznadziejności logiki fizykalizmu..., Przegląd Filozof., 1937, 28.

¹⁸⁹) Podaję za cyt. ks. P. Chojnackiego, Teoria poznania i metodologia ogólna nauk (skrypt), Warszawa 1948, 98.

¹⁹⁰) Tamże 25.

współczesna uczyniła wyraźny krok w kierunku idealizmu”¹⁹¹). Zgadamy się z Eddingtonem, że zajęcie odpowiedniej postawy epistemologicznej jest warunkiem powodzenia w badaniach naukowych. Z jego własnej postawy epistemologicznej wynika, że jest ona następstwem zajęcia odpowiedniej postawy metafizycznej. I to wydaje się rzeczą zupełnie naturalną. Historia nauk i filozofii stwierdza istnienie w postępującym rozwoju wiedzy ludzkiej i filozoficznych poglądów wymiany podobnych wpływów i wzajemnej zależności między teorią fizyczną a postawą metafizyczną i wzajemnego ciągle uzupełniania się, mimo że formalnie i programowo te dziedziny zachowują swoją niezależność.

„Przykłady Newtona, Laplace’a, Ampèra wykazały — powiada Duhem — że w dzisiejszych czasach tak dumnych z odkryć nauk pozytywnych „zdrowa i roztropna tradycja Szkoły (Scholastyki) nie znikła kompletnie”, że poszukiwania metafizyczne „nie przeszkadzając poszukiwaniom fizycznym, zajmują umysły najbardziej płodne w odkrycia”. „Przykłady Kartezjusza i Huygensa (a my dodamy, że i Eddingtona — dopisek mój) wskazują nam, że można pobudzać rozwój teorii fizycznych jednocześnie myląc się co do ich natury i mieszając je z kosmologicznymi wyjaśnieniami; że można czerpać w tym błędzie, który wyolbrzymia znaczenie zamierzonego celu, wielki i płodny zapal dla poszukiwań naukowych”. Ale to nie znaczy, by zacierać granice między fizyką a metafizyką, i granice między prawdą a błędem¹⁹²).

¹⁹¹) Por. Czesław Białobrzeski, *Fizyka wobec materializmu i idealizmu*, Przegląd Powszechny 670 (1948), 40.

¹⁹²) Pierre Duhem, *Physique et Métaphysique*, odbitka z *Revue des questions scientifiques*, Bruxelles 1893, 31.

Summary

THE PRINCIPAL FOUNDATIONS OF THE PHILOSOPHY
OF PHYSICAL SCIENCE OF A. S. EDDINGTON

In the first part of the article the author presents Eddington's philosophical outlook concerned the philosophy of physical science.

Eddington is an idealist who acknowledges the epistemological a priorism in physics. He regards that all fundamental laws and so called constants of nature can be a priori foreseen wholly from epistemological considerations.

He justifies his a priorism arguing that these laws are wholly subjective as subjective is also our knowing of physical universe, because it is an inference from our sensations. The objective world, as the background of known to us physical universe, is inaccessible to the physical methods, is unknowable X. It is not a subject of physics but of metaphysics.

Eddington suggests that the whole subjectivism of present-day physics comes from the operations of selective type of physical methods. Such a selective operation is an observation founded on the sensory and intellectual equipment which are subjective elements. Therefore Eddington calls his philosophy „Selective subjectivism”. He calls it also „Structuralism” — because the conception of structure corresponds very well to the connection between the foundations of physics and the mathematical Theory of Groups.

In the second part of the article the author from the point of view of moderate realism refutes Eddington's idealism and epistemological a priorism.

The author argues that Eddington's idealistic point of view comes from logical inconsequences: assuming the necessity of a posteriori methods, at the same time he suggests the possibility of a priori knowledge.

The educative method plays a considerable part in mathematical physics. Nevertheless, the history of science shows that physical quantities and laws are discovered and formulated as a consequence of experimental explorations and measurements, as the really existing in objective world — although having become acquainted in a human way and expressed by conventional language.