

STANISŁAW KICZUK

ZAGADNIENIE ZMIANY A PROGRAM LOGIKI ZMIANY

Znajomość informacji, jaką niesie dane słowo, jest pogłębiona wtedy, kiedy zostaje ukazany pewien łańcuch przyczynowy, ciągnący się od początkowego użycia tego wyrazu aż do jego użycia współczesnego. Aby zrozumieć zmianę w fizyce współczesnej, jest rzeczą nieodzowną sięgać do greckiej filozofii, gdzie dociekano podstawowej zasady, od której wychodząc można uczynić zrozumiałą barwną różnorodność zjawisk. Warto też podkreślić, że wczesna filozofia grecka, która poszukiwała prapodstawy wszystkich rzeczy, musiała uczynić z zagadnienia ruchu — albo bardziej ogólnie zagadnienia zmiany — swój podstawowy problem. Zmuszona bowiem była wyjaśnić genezę i zmienność rzeczy. Ta filozofia jest też miejscem, gdzie tkwią korzenie ścisłego przyrodoznawstwa.

W kontekście poszukiwań zasady wszechrzeczy oraz wy tłumaczenia zmiany pojawiło się pojęcie materii. To pojęcie odegrało ważną rolę w procesie odłączenia się nauk przyrodniczych od filozofii. Współczesne dyskusje o dematerializacji wiążą się z kolei ściśle z rozumieniem terminu „materia”, jak też z zagadnieniem zmiany.

Zważywszy na fakt, iż współczesna filozofia nauki jest zainteresowana bardziej problematyką metodologiczną niż treścią fizyki współczesnej, konieczne jest zwrócenie uwagi na to, że nowa treść czyni przede wszystkim fizykę współczesną uderzająco odmienną od fizyki I. Newtona. Ponadto fizyka klasyczna i współczesna pozostają w osobliwej relacji do fizyki jakościowej Arystotelesa. Nowa treść fizyki współczesnej rzutuje na rozumienie tego, co się zmienia lub w czym zachodzą zmiany i jaka jest ich natura.

Tak więc w trakcie czynienia analiz, w pierwszej części artykułu, stanowiących opisową semantykę dla logiki zmiany, znajdzie potrzeba nawiązywania do historii filozofii, historii nauki oraz wykorzystania niektórych rezultatów fizyki współczesnej. Chodzić bowiem będzie o logikę zmiany przedstawiającą wartości poznawcze dla współczesnej fizyki.

Logika, która zamierza charakteryzować metodami jej właściwymi nowe funktory, dotyczące zmiany w fizyce współczesnej, nie może być obojętna wobec zasadniczych treści tej koronnej dla całego przyrodoznawstwa dyscypliny. W części drugiej tego artykułu poda się w zarysie koncepcję takiej logiki.

1. Pierwsi filozofowie greccy, nazwani przez Arystotelesa teoretykami przyrody, czynili dociekania nad jej początkiem. Poszukiwali pierwotnego rodzaju ciał, z których rozwinęła się przyroda. Zagadnienie własnego początku świata było pierwszym zagadnieniem filozofii. Jońscy filozofowie przyrody nie posługiwali się terminem „materia”. Zajmowali się konkretnymi ciałami. W tym znaczeniu można powiedzieć, że zajmowali się materią. Abstrakcyjne pojęcie materii zostało wypracowane kilka wieków później¹.

Według filozofów jońskich materia była wyposażona w zdolność poruszania się. Możliwość poruszania się w ich hilezofistycznej wizji była objawem życia, duszy. Rozróżnienie materii i siły poruszającej było więc zbędne.

Uzasadniając potrzebę przyjęcia takiego lub innego rodzaju materii jako początku przyrody Jończycy nie gardzili obserwacją zjawisk. Już dla Talesa tego typu obserwacje zdawały się wskazywać, że woda jest życiodajna, że posiada cechy konieczne i wystarczające, aby mogły się z niej rozwinąć wszystkie rzeczy w przyrodzie, aby mogła zamienić się na całą przyrodę. Zdaniem historyków filozofii Tales przypuszczał, że świat po wielu zmianach wróci do postaci pierwotnej. Tak więc wraz z pytaniem, co było początkiem obserwowanych rzeczy, narzucił się problem, w jaki sposób można, wychodząc od tej podstawy, wytłumaczyć zmianę.

Hilozoizm następcy Talesa przyjął inną postać. Szukał on pierwotnej materii, która byłaby wieczna, ale inaczej ją pojmował niż kwalitatywnie określone substancje rodzaju wody, powietrza, ziemi². Filozof ten dostrzegł, że zmienne rzeczy mogą posiadać stałą naturę. Termin „natura”, który potocznie oznaczał rzeczy ulegające zmianie, w jego systemie otrzymał znaczenie teoretyczne. Zaczął oznaczać to, co było od początku, co jest i będzie. Rzeczy dostępne zmysłom są różnorodne, przypadkowe. Natura z kolei jest ukryta, jedna, konieczna.

I tak uczeń Talesa, Anaksymander, w poszukiwaniu tego, co jest zasadą świata, wyszedł poza doświadczenie, poza obserwację. Uważał, iż to, z czego powstały wszystkie rzeczy i gatunki materii i w co będą przemienione, nie może być jednym z nich. Zasadą świata jest bezkres, któ-

¹ Por. C. Lejewski. *The Concept of Matter in Procratic Philosophy*. W: *The Concept of Matter*. Ed. E. McMullin. Notre Dame. Indiana 1963 s. 45-46.

² Tamże s. 47.

ry posiada własność niezniszczalności i przestrzennej, ilościowej nieskończoności. Anaksymander usiłował również odpowiedzieć na pytanie, jak dokonuje się przekształcenie tak pojętej materii. Przypuszczał on, że o zmianie w przyrodzie, o stawaniu się decyduje wyłanianie się przeciwieństw zawartych w bezkresie, a nie przemiana żywiołów³. Wyłonione przeciwieństwa tworzą przyrodę. Proces ten jest powodowany wiecznym, nieodłącznym od każdej materii ruchem. Pierwszymi przeciwieństwami w jego kosmogonicznej wizji były zimno i ciepło. Te, wytwarzając różne stany skupienia, spowodowały powstanie niebios, ziemi i różnych ciał niebieskich.

Odminną koncepcję materii przedstawił Anaksymenes. Był on przekonany, że różne rodzaje substancji znane z doświadczenia były niczym innym niż modyfikacjami powietrza powstałymi w wyniku rozrzedzania i zgęszczania⁴. Powietrze Anaksymenesa, podobnie jak bezkres Anaksymandra, było przestrzennie bezgraniczne. Było też ono w wiecznym ruchu. Ten ruch tłumaczył zmiany podstawowej zasady świata. Powietrze było dla niego nie tylko tym, z czego rzeczy powstają i w co są przemieniane, ale także tym, z czego każda rzecz jest zbudowana.

Podstawę wizji świata wczesnych filozofów jońskich stanowiła obserwacja zewnętrzna. Heraklit był tym filozofem, który docenił również introspekcję. Przyrodę rozumiał na wzór ludzkich przeżyć. Głównym problemem było dla niego raczej zagadnienie zmiany obserwowanych rzeczy niż zagadnienie pierwotnej materii. Zasadę wszechświata, ogień, traktował jako fazę wiecznej przemiany. Głosił też tezę, iż nic z tego, co istnieje, nie posiada własności trwałych i bezwzględnych. Nie ma w zasadzie bytu, lecz jest tylko stawanie się⁵.

Pierwsi hilezoici próbowali wyjaśnić wielość rzeczy danych w doświadczeniu za pomocą jednego rodzaju materii. Nazywano ich monistami. Tylko o Heraklicie można powiedzieć, że głosił monizm procesu. Innego rodzaju monizm zaprezentowali eleaci. W ich wypadku można mówić o monizmie strukturalnym. Nie interesowali się oni głównie rodzajem materii, z której są zbudowane rzeczy albo z czego biorą one początek i w co się zamieniają. Monizm strukturalny eleatów wynikał z ich bezkompromisowego odrzucenia pojęcia próżni. To pojęcie było wprowadzone do słownika filozoficznego przez wczesnych pitagorejczyków. Nie jest wykluczone, że desygnat tego pojęcia był przeciwstawiany

³ W pierwotnym bezkresie były zawarte wszystkie przeciwieństwa.

⁴ Warto zauważyć, że ta zasada świata w swym zwykłym stanie też była niewidoczna jak bezkres Anaksymandra. Godny podkreślenia jest też fakt, iż Anaksymenes poprawnie ujmował związek między temperaturą i stanem skupienia materii.

⁵ Dla dalszego rozwoju myśli ludzkiej teoria zaprzeczająca istnieniu w przyrodzie czynników trwałych i bezwzględnych stanowiła rodzaj fermentu myślowego.

„napelnionym” rzeczom, a jednocześnie był traktowany jako coś realnego. Temu zdecydowanie przeciwstawił się Parmenides, który twierdził, że całość bytu jest jedną, ciągłą, nieskończoną, wypełnioną przestrzenią bez miejsca na próżnię.

Parmenides i jego zwolennicy widzieli w stałości główną cechę bytu. Opowiadali się za charakterystyką zjawisk, której dostarczył Heraklit. Wnioski jednak, które zaakceptowali, były inne niż teza, że przeciwieństwa tkwią w naturze bytu. Podkreślono, że skoro zjawiska są pełne przeciwieństw, więc nie są prawdziwym obrazem bytu. O niczym w przyrodzie nie można bowiem powiedzieć, że jest, lecz tylko, że się staje. Byt z kolei jest jeden i stały, jest przeciwieństwem zmiany, stania się i mnogości.

Warto dodać, że myśl Parmenidesa, podobnie jak innych współczesnych jemu Greków, nie wybiegała jeszcze poza świat i materię. Była ona jednak niezgodna z faktami doświadczenia. Heraklit zbudował teorię uwzględniającą zmysłowy obraz świata. Parmenides dowartościował inne źródło wiedzy — poznanie umysłowe. Całą wiedzę wywodził z założonych *a priori* przesłanek ogólnych. Był tym myślicielem, który po raz pierwszy zerwał łączność między wiedzą rozumową a wiedzą o faktach. On też wypowiedział właściwy Grekom pogląd, że umysł ma naturę bierną i może tylko odtwarzać coś istniejącego⁶. Dokonał rozróżnienia poznania zmysłowego i umysłowego. Myśli były pojmowane nie jako abstrakcje, ale jako konkretne i przez to mogły być utożsamione z bytem konkretnym.

Niezmienności i jedności bytu głoszonej przez Parmenidesa bronił jego najwybitniejszy następca, Zenon z Elei. Wykazywał on sprzeczność wszelkiej mnogości i wszelkiej zmiany. Atakował nawet najprostszą formę zmiany — ruch. Filozofia eleatów zaprzeczająca różnorodnościom i zmianom nie mogła rozbudować swych poglądów. Mogła ona tylko atakować poglądy przez innych wypowiedziane.

Trzeba odnotować, iż wpływ Parmenidesa i jego szkoły na filozofów był przeogromny. Teza Parmenidesa, iż cechą bytu jest nieruchomość, spowodowała, iż późniejsza filozofia przyrody zaczęła pojmować materię jako bezwładną. Pod wpływem Zenona późniejsi myśliciele zaczęli mówić o materii jako nieskończenie podzielnej. Naukę o niezmienności bytu przejął Platon do swej teorii idei⁷.

Empedokles, Anaksagoras i atomiści wytworzyli swe systemy dla

⁶ Pierwsi filozofowie greccy nie utożsamiali myśli z procesem rozumowania. Pojmowali myśl raczej jako intencję, jako pewnego typu ogląd i „dotykane” rzeczywistości przez umysł.

⁷ Platowska wizja zmienności świata dostępnego zmysłom była przejęta od Heraklita.

uzgodnienia nauki Parmenidesa z danymi doświadczenia. Akceptowali oni tezę o niezmienności oraz przestrzennej nieskończoności. Pogląd przypisujący bytowi cechę jedności był jednak nie do przyjęcia.

Empedokles uznał strukturalny monizm Parmenidesa, ale był pierwszym myślicielem, który przeciwstawił się tworzywowemu monizmowi jończyków. Przyjął istnienie czterech różnych rodzajów materii, zasadniczych składników świata. Fakt wielości przedmiotów, z którymi mamy do czynienia w doświadczeniu, tłumaczył mieszaniami się w różnych proporcjach podstawowych żywiołów. Zmianę traktował jako mieszanie się i rozdzielanie podstawowych żywiołów, które same były niezmiennie i wieczne. W wizji Empedoklesa podstawowe elementy były pasywne. Pozostawione samym sobie nie byłyby w stanie wejść w różne mieszaniny. Empedokles był zmuszony wprowadzić pojęcie aktywnej zasady. Oddzielił, po raz pierwszy, siłę od materii. W swoim systemie uznał dwie siły: miłość i niezgodę⁸.

Anaksagoras również uznał za pewnik tezę Parmenidesa, że to, co jest, nie może przestać być. Wymienione założenie godził z faktem zmienności rzeczy w ten sposób, iż przyjął niezmienność wszelkich jakości. Anaksagoras głosił, iż we wszystkim jest część wszystkiego, choć nie w tej samej proporcji. Niejako dla uprawomocnienia tej tezy uznał, obok przyjętej już przez Zenona nieskończonej podzielności w przyrodzie, nieskończoność w aspekcie jakości. Jakościowe zarodki świata, w jego wizji, nie były dostępne dla ujęcia zmysłowego.

Anaksagoras poczynił postęp w dociekaniach związanych z przyczyną sprawczą obserwowanych w przyrodzie zmian. Po raz pierwszy, w myśli greckiej, wytworzył pojęcie bytu istniejącego poza światem przyrody, który ma władzę nad wszystkimi rzeczami i ustanawia porządek w świecie⁹. Ten byt, chociaż nieskończony i prosty, był traktowany jako materialny. W tej wizji ducha widoczne jest łączenie własności duchowych z własnościami sił bezosobowych¹⁰.

Sumując powyższe uwagi można stwierdzić, że Empedokles i Anaksagoras zmienność rzeczy tłumaczyli za pomocą teorii łączenia się i rozdzielania niezmiennych elementów, zarodków. Ta teoria zakładała pojęcie ruchu związanego z niezmiennymi składnikami. Potrzebne było kauzalne wyjaśnienie realności przyjętej w takim założeniu. Aby podać takie wy-

⁸ Empedokles był raczej przyrodnikiem niż metafizykiem. Wprowadził on koncepcje teorii doboru naturalnego. Zarysował również naukę o temperamentach.

⁹ Lejewski, jw. s. 53.

¹⁰ Anaksagorasa teorię ducha przejęli i udoskonalili Platon i Arystoteles. Jego teoria materii nie znalazła oddźwięku u Greków. Podobny obraz materii można znaleźć tylko w systemie Leibniza.

jaśnienie, musieli, wbrew Parmenidesowi, zaakceptować tezę o nieciągłości materii.

Pogląd Parmenidesa, iż nieciągłość materii implikuje istnienie i realność próżni, zaakceptowali atomiści. Dla eleatów i atomistów zaprzeczenie istnienia próżni było równoważne z postulowaniem wypełnionej przestrzeni. Jednak teza o istnieniu próżni może być różnie rozumiana¹¹. Zaprzeczenia różnych znaczeń tej tezy nie muszą być ze sobą zgodne. Tego nie zauważyli ani eleaci, ani atomiści. Ci ostatni potraktowali jako przyczynę materialną rzeczy zarówno atomy, jak i próżnię.

Demokryt, podobnie jak poprzednicy, zaakceptował teorię Parmenidesa o niezmienności bytu. Ubogacił stanowisko metodyczne eleatów o drugi postulat. Głosił mianowicie, że nauka musi być zgodna z doświadczeniem¹².

Takie założenia uwarunkowały pogląd, że materia składa się z nieskończonej liczby cząstek niepodzielnych, niezmiennych, odwiecznie istniejących i obdarzonych odwiecznym ruchem. Tak pojęte atomy posiadają własności wyłącznie ilościowe. Różnią się one między sobą kształtem, położeniem i porządkiem. Podlegają jedynej formie przemiany, a mianowicie zmianie miejsca w przestrzeni. Ruch przestrzenny atomów warunkuje zmienny, coraz to nowy układ rzeczy w świecie. Jakościowo odmienne fakty, dane w doświadczeniu, zostały sprowadzone do stosunków ilościowych¹³.

Warto jeszcze odnotować, iż Demokryt wygłosił po raz pierwszy tezę, że spostrzeżenia są subiektywne, że nie tkwią w naturze rzeczy. Nie wyciągnął jednak wniosku o względności bytu. Spostrzeżenia były dla niego tylko stanami umysłu. Przestały być obrazem rzeczywistości. Demokryt, podobnie jak eleaci, zaprzestał traktować rzeczywistość na wzór tego, co o niej mówią zmysły. Odróżnił dwa rodzaje wiedzy. Prawdziwą wiedzę posiadamy dzięki rozumowi. Nie odrzucał wiedzy dostarczanej przez zmysły, ale podkreślał jej subiektywność, niejasność. Świadom był pewnego progu, którego zmysły nie mogą przekroczyć. Dla Demokryta doświadczenie zmysłowe było czymś, co pobudzało do badań naukowych. Na podstawie danych doświadczenia sprawdzało się wyniki badań. Rozum był jednak tą instancją, która kierowała dociekaniem naukowym. Również atomy, o których mówił, nie były przedmiotem doświadczenia, ale tłumaczyły dane doświadczenia.

¹¹ Ta teza może znaczyć, że próżnia jest jakimś bytem albo że całość istniejących rzeczy składa się z części, które nie oddziałują na siebie, albo że całość istniejących rzeczy jest przedmiotem, który jest skończony, co się dotyczy przestrzennej rozciągłości itp.

¹² Eleaci mówili o niesprzeczności nauki.

¹³ Atomisci zapoczątkowali, głoszą w XVII w., doktrynę drugich jakości.

Pozostaje jeszcze do odnotowania, iż atomiści zarysowali program nauki przyczynowej. Zaprzeczali istnieniu siły kosmicznej celowo kierującej zmianami w świecie. Demokryt po raz pierwszy pojął świat jako twór czysto materialny. Osnową rzeczywistości nie była już materia uduchowiona.

Sumując dotychczas poczynione uwagi można stwierdzić, iż w pierwszym okresie filozofii greckiej materia była pojmowana albo jako to, z czego każda rzecz powstała i w co się przemienia, albo jako to, z czego każda rzecz się wywodzi, z czego się składa i w co się przemienia. Odnosnie do prób wyjaśnienia natury zmiany można zauważyć, iż i w tym względzie powstało wiele teorii. Mówiono o transformacji jednej rzeczy w drugą, o zgęszczeniu się i rozciąganiu materii, o mieszanii się składników, co tłumaczy wielość rzeczy w przyrodzie. Zagadnienie przyczyny zmiany, stawania się też rozwiązywano wielorako. Niektórzy autorzy mówili o jednej sile, która powoduje zmianę w rzeczywistości. Byli też tacy, którzy mówili o kilku siłach. Nie zabrakło traktowania siły i materii jako nierozdzielnych. Większość jednak filozofów rozdzielała te dwie realności. Mówiono przeważnie o sile działającej wewnątrz świata, ale Anaksagoras wprowadził pojęcie siły pozaświatowej. Siłę działającą pojmowano przeważnie animistycznie, ale atomiści pojęli ją mechanistycznie.

Wydaje się, że pojęcie materii, które było udziałem filozofów epoki przedsokratejskiej, odegrało wielką rolę raczej w późniejszych naukach przyrodniczych niż w filozofii.

Logika zmiany, którą można skonstruować na podstawie dotychczas zarysowanej bazy semantycznej, byłaby logiką nazw. Ustalenia epistemologiczne, łącznie z bogatymi rozważaniami kosmologicznymi, poczynione przez filozofów tego okresu, pozwalają ustalić charakter zbiorów, które przebiegałyby zmienne nazwowe. Ważna w tym względzie jest teza Greków, iż niepodobna spostrzegać tego, co nie istnieje. Pierwsi filozofowie traktowali jako dane zmiany jakościowe i ruch w sensie zmiany położenia¹⁴. Wydaje się też, iż pogląd Demokryta odmawiający wszystkim spostrzeżeniom obiektywności i dowartościowanie przez niego wiedzy, której dostarcza rozum, decyduje o charakterze zbioru, który przebiegałby zmienne nazwowe występujące w logice zmiany. Zmiana bowiem dana w spostrzeżeniu zmysłowym nie jest ostatecznym poziomem ontycznym. Zjawiskowy poziom przykrywa poziom podstawowy składający się ze zmieniającego się układu jednorodnych części, które są w ruchu.

¹⁴ Dla pierwszych filozofów greckich ważniejsze były zmiany jakościowe. Trudno im bowiem było uświadomić sobie ruch bez towarzyszącej zmiany jakościowej. Można było natomiast uprzytomnić zmianę jakościową bez doznawania ruchu, np. zmiana smaku.

Prawdą jest, że koncepcja materii i zmiany filozofów epoki przedso-kratejskiej miała wielki wpływ na twórców nowożytnego przyrodoznawstwa, ale prawdą jest również to, że dokonania filozofów okresu klasycznego filozofii greckiej w tym względzie pozwalają lepiej zrozumieć zagadnienie materii i zmiany we współczesnej fizyce teoretycznej. Zachodzi więc potrzeba kontynuowania dalszych analiz typu historyczno-merytorycznego.

Zanim przystąpi się do prezentacji poglądów dwóch wielkich systematyków, dotyczących zasygnalizowanej problematyki oraz ważnych z punktu widzenia logiki ustaleń epistemologicznych, wypada poczynić pewne uwagi o tych autorach, którzy tkwili wprawdzie we wczesnej filozofii greckiej uznając, że byt objawia się w tym, że zajmuje przestrzeń oraz w tym, że jest czynnym pierwiastkiem, ale wprowadzili do filozofii nowy motyw. Uznali oni za istotny czynnik świata nie materię, ale coś, co później zostanie nazwane formą.

Właśnie pitagorejczycy na pytanie, z czego powstaje świat i co jest jego zasadniczym czynnikiem, dali odpowiedź bardziej spekulatywną. Oni w liczbie widzieli zasadę świata. Liczbę rozumieli jako realną siłę w przyrodzie. Trzeba podkreślić, iż pitagorejczycy widzieli liczbę jako przestrzenną wielkość, jako realny kształt. Dla nich liczba była czynnikiem kształtującym i ograniczającym wszechświat, przyrodę i wszystko, co w nich jest zawarte. Bez liczby wszystko byłoby bezgraniczne, niejasne i niepojęte. Wszystko byłoby bezkresem. Tak więc dla wytłumaczenia przyrody, rzeczy w przyrodzie przyjęli, obok zasady materialnej — bezkresu, drugą niezbędną zasadę — liczbę.

Pitagorejczycy epoki platońskiej zerwali z tłumaczeniem przyczynowym ruchów planet i gwiazd. Zmiany położenia i szlaki ciał niebieskich zależą od tkwiących w nich sił.

Humanistyczny okres w filozofii greckiej zaznaczył się również pewnymi tezami, które są ważne z punktu widzenia logiki zmiany. Sofiści głosili, iż nie ma prawdy powszechnej. Prawda jest inna dla każdego. Protagoras, pozostając wiernym greckiemu przekonaniu o bierności wszelkiego poznania, doszedł do wniosku, że przedmioty, że rzeczywistość, której odbiciem są spostrzeżenia, musi być względna. Jest to możliwe dzięki temu, że materia stanowiąca podłoże rzeczywistości posiada wiele różnych i sprzecznych natur. Tak więc względność poznania zmysłowego przeszła na przedmioty poznania. Pojawił się obok relatywizmu epistemologicznego relatywizm kosmologiczny.

Sokrates, który zajmował się tylko sprawami człowieka, mocno zażywał na przyszłości całej filozofii i nauki. Jego teza, że wiedza pewna i bezwzględna zawarta jest w pojęciach ogólnych, dotyczyła tylko etyki. Dla Platona, jego ucznia, było to założenie całej filozofii.

Platona teza o ideach odgrywa mniej więcej tę samą rolę, jaką spełniały zdania pitagorejczyków czy Demokryta odpowiednio o liczbie i atomach. Pitagorejczycy i atomiści byli w pewnym punkcie bardzo zbliżeni do Platona. Nie pojmowali bytu na podobieństwo rzeczy. Jednak dla wspomnianych poprzedników Platona byt prawdziwy należał do materialnego świata. Idee Platona znalazły się poza tym światem. Świat idei jest uhierarchizowany na wzór stosunków zachodzących między pojęciami. Idee jako byt, który nie jest bezpośrednio dany, posiada cechę niezmienności. Wszystkie rzeczy, jakie znamy z doświadczenia, z kolei tej cechy nie posiadają. Są one złożone i zmienne.

W wizji Platona rzeczy przestały być bytem. Bytami są wieczne i niezmiennie idee, o których można powiedzieć, że istnieją. One też dostarczają miary realności. O rzeczach, które Platonowi wydawały się być zjawiskami, cieniami idei itp. można rzec, że się stają. Wiedza naukowa dotyczy właściwej rzeczywistości, do której się dociera transcendując porządek zmysłowego doświadczenia.

Platon zdawał sobie sprawę z tego, że skoro obrazy niesubstancjalne idei nie są rzeczywistością odwzorowywaną, to musi istnieć obok tej rzeczywistości coś innego, co wyjaśnia ten naśladowczy sposób bytu. Rzeczywistość, która jest naśladowana, nie wyjaśnia ontologicznej degradacji kopii w stosunku do modelu. Ta bowiem naśladowana rzeczywistość jest ontologicznie odseparowana od cieni i nie może wyjaśniać obrazów idei¹⁵. Tym, co wyjaśnia nierówną doskonałość i realność rzeczy i idei, jest materia. Tak pojęta materia nie może determinować bytu w porządku bytu, ale może determinować byt w porządku bytowania naśladowczego. Ona sprawia, że cienie nie mogą być eksplikowane w terminach dotyczących bytu.

W nauce o duszy i o przyrodzie Platon dokonał bliższej charakterystyki materii¹⁶. Istotą niematerialnej duszy jest to, że sama wprowadza się w ruch. Materia z kolei jest bezwładna. Świat, według wizji Platona, był zbudowany z materii przez boskiego budowniczego na wzór idei. Materia jako tworzywo świata jest z natury wieczna, bezkształtna, nieograniczona i nieokreślona. Jest ona miejscem, gdzie realizują się kształty. Z niej jest wszystko, co w świecie jest niedoskonałością i złem.

Do czasów Platona filozofowie, którzy czynili rozważania dotyczące wyłącznie świata materialnego, nie odmawiali materii doskonałości. Mógł to uczynić Platon, który włączył do przyrody idee i dusze jako jej skład-

¹⁵ Por. L. J. Eslick. *The Material Substrate in Plato*. W: *The Concept of Matter*. Ed. E. McMullin. Notre Dame. Indiana 1963 s. 59 - 61, 73 - 74.

¹⁶ Według nauki Platona dusze znajdują się nie tylko w ciałach organicznych. Dusze mają planety. Wszechświat jako całość, który nosi w sobie źródło ruchu, również posiada duszę.

niki. W jego systemie materia po raz pierwszy została ujęta jako abstrakcyjny składnik ciał. Takie ujęcie materii, pogłębione przez Arystotelesa, rzutowało na dalsze dzieje filozofii, a nawet przyrodoznawstwa¹⁷ i związanego z tym zagadnienia zmiany.

Wielki uczeń Platona, Arystoteles, inaczej niż mistrz, swe pojęcia filozoficzne modelował na obiektach badanych w biologii. Platon, nawiązując do pitagorejczyków, uważał, że różnorodność zjawisk świata może być zrozumiana, gdyż u jej podstawy tkwią jednolite zasady formalne, które można wyrazić w języku matematyki¹⁸. Nie mógł jednak taki program być realizowany w starożytności, ponieważ niedostateczna była znajomość tego, co poszczególne w faktach przyrodniczych. Arystoteles podjął próbę zgłębienia tych poszczególności. Nie nawiązywał on do matematyków swej epoki i do przyrodoznawstwa z nią związanego.

Arystoteles zaprzeczył istnieniu bytu samoistnego poza konkretnymi rzeczami¹⁹. W substancjach rozróżnił dwa składniki. Te własności jednostkowej substancji, które są ogólne i wchodzą do jej pojęcia, do jej definicji, nazwał formą²⁰. Pojęcie materii objęło to, co w substancji nie jest formą. Jest ona tym, co jest z natury nieuformowane, nieokreślone. Tak pojęta materia pełni rolę nieokreślonego podłoża zjawisk, podłoża zmian. Jest ona wcześniejsza od struktury formalnej rzeczy²¹. Może więc być traktowana jako to, z czego substancje są utworzone i co trwa, gdy substancje niszczą. Zważywszy na fakt, że rzeczy, w wizji Arystotelesa, zawsze mają jedną formę, materia jest tym w substancji, co jest wielością, różnorodnością, co decyduje o podzielności.

Tak więc dla Arystotelesa ani materia pierwsza, ani idee nie istnieją samodzielne. Są to tylko abstrakcje. Oba te czynniki są niezbędne, ale nie jednakowo ważne. Ważniejsza jest forma, która jest zawarta w pojęciu rzeczy i jest własnością całego gatunku.

Forma będąc składnikiem pojęciowym rzeczy jest również pewną siłą, która działa i wytwarza skutki. W tym naświetleniu materia jest potencją, jest dyspozycją w stosunku do siły działającej. Za pomocą pary pojęć „akt, potencja” Arystoteles wyjaśniał proces stawania się i wytwory tego procesu. Stawanie się pojmował jako aktualizowanie się potencji.

Warto zauważyć, że w wizji Arystotelesa można mówić o trzech ro-

¹⁷ Warto podkreślić, że Platon wyodrębnił filozofię od nauk o przyrodzie. Znał dla niej odrębny przedmiot — idee i wypracował odpowiednią metodę — dialektykę.

¹⁸ Por. W. Heisenberg. *Ponad granicami*. Warszawa 1979 s. 273–280.

¹⁹ W rozważaniach o bycie Arystoteles miał na myśli osobniki i jednostki żywe.

²⁰ Arystoteles wytworzył więc pojęcie formy pojęciowej w przeciwieństwie do formy przestrzennej.

²¹ O aktywności rzeczy decyduje jednak struktura formalna.

dzajach zmiany: powstawaniu, ginięciu i zmianach przypadłościowych. Ten ostatni rodzaj zmian pociąga za sobą zmianę stanu istniejącej substancji w inny stan, podczas gdy powstawanie i ginięcie powodują przejście w byt i zniknięcie samych substancji. Można powiedzieć, iż powstawanie i ginięcie dotyczy kategorii pierwszej, podczas gdy szeroko pojęty ruch dotyczy ilości, jakości i miejsca²².

Zadaniem filozofii pierwszej u Arystotelesa było ustalenie powszechnych własności i czynników konstytutywnych bytów samoistnych. Stagiryta w świetle swej metafizyki usiłował również wytłumaczyć przyrodę. Jego wizja przyrody zaważyła na przyszłych dziejach przyrodznawstwa. Grecki klasyk filozofii osnowę całej rzeczywistości widział w konkretnych substancjach. Jakościowe własności rzeczy, należące do formy, cenił bardziej niż ilościowe. W przyrodzie dopatrywał się działań samorządnych sił, które dążą do określonych celów. Można powiedzieć, że Arystoteles nauka o przyrodzie była w wielu punktach kontynuacją starej greckiej filozofii, a była wymierzona przeciw ilościowemu traktowaniu świata przez pitagorejczyków i Platona. Arystoteles nie był zainteresowany w przewyżnianiu zmysłowego obrazu świata, a wręcz przeciwnie — zaufał, jako badacz organizmów żywych, danym zmysłowym. Chciał on dać teorię świata bez idealizowania faktów. Nie było to korzystne dla mechaniki i astronomii.

Obserwowany ruch ciał był tłumaczony przez Stagirytę jako celowe dążenie do właściwego każdemu z nich miejsca. Przyroda była więc traktowana jako pewna siła rozproszona za pomocą ciał, która decyduje o ich charakterystycznych ruchach²³. Odległość między ciałami nie może zmie-

²² Por. Arystoteles. *Fizyka*. Warszawa 1968 s. 147-175; S. Knuuttila, A. J. Lehtinen. *Change and Contradiction: a Fourteenth-Century Controversy*. „Synthese” 40: 1979 nr 1 s. 190-191.

Do przeprowadzenia analizy teorii zmiany Arystotelesa można wprowadzić terminy „wymiana” i „zmiana”. Pierwsza może być formalnie wyrażona w sposób następujący: x jest nie A , a potem x jest A . Opis zachodzącej zmiany substancjalnej nie może być tak formalizowany. Trudno powiedzieć, że w zdaniu: „Pies staje się zwłokami” przedmiotem, materią orzekania jest pies. W tym wypadku można mówić tylko o pewnym substracie, który występuje przed zmianą i po zmianie. Substrat ten nazwany został materią pierwszą i jak wyżej wskazano, musi być traktowany odmiennie niż przedmiot zmiany przypadłościowej.

²³ Galileusz i Kepler podzielali ten pogląd. Ten ostatni był tym, który próbował kwantyfikować siłę i posługiwał się nią w wyjaśnianiu ruchu planet.

Od czasu Newtona siły zaczęto traktować jako przenikające świat, jako cechę materii, jako działania jednego ciała na inne. Newton utworzył pojęcie „siły”, która sprawia zmianę „ilości ruchu” jakiegos ciała wtedy, gdy poszukiwał czegoś wspólnego w ruchu Księżyca wokół Ziemi i ruchu spadającego kamienia. Niektóre siły Newton był w stanie ująć matematycznie. Były one dla niego przyczynami zdarzeń, które usiłował wyjaśnić za pomocą przyjętego przez siebie zestawu pojęć.

nić siły dążenia ciał do właściwych im miejsc. Odległość jest tylko relacją, nie zaś substancją. Nie może więc działać i nie może zmienić siły wspomnianego dążenia ciał. Arystoteles wyszedł więc od fałszywych przesłanek. Podał też błędne sformułowanie podstawowych praw zmiany przestrzennej, czyli ruchu²⁴.

Dotychczas poczynione ustalenia pozwalają zrozumieć, dlaczego Arystoteles głosił również tezę o wiecznym oraz przestrzennie ograniczonym świecie. Materia, „składnik” substancji, który jest warunkiem wszelkiej zmiany, wszelkiego rozwoju, nie może być wynikiem rozwoju. Nie mogła powstać, a więc jest wieczna. Wieczny też jest świat materialny. Jest on jednak przestrzennie ograniczony, ponieważ każde ciało, każdy żywioł ma swoje miejsce. Poza sferą ostatniego żywiołu nic nie ma.

Z punktu widzenia logiki zmiany warto zauważyć, że w świecie, według Arystotelesa, dokonuje się proces urzeczywistniania tego, co jest potencjalnie zawarte w materii pierwszej. Zważywszy na fakt, że każda rzecz ma swą przyczynę sprawczą i celową oraz na przekonanie Arystotelesa, że musi również istnieć przyczyna pierwsza, warto jest przypomnieć, że byt będący tą przyczyną jest, w wizji Stagiryty, m.in. nieruchomy, niezłożony i niezmienny. Warto też przypomnieć tezę Arystotelesa o dwóch okręgach wszechświata: niebiańskim i ziemskim. W świecie niebiańskim, gdzie dokonuje się kołowy ruch sfer, rzeczy zbudowane są z materii eterycznej, są niezmiennie i wieczne. Tylko rzeczy należące do świata ziemskiego są zmienne i przemijające.

Tytułem podsumowania warto przypomnieć, że przed Arystotelesem nie używano w zasadzie terminu „materia”. Kategoria materii, słowo „materia” jako termin teoretyczny wystąpiło u Arystotelesa w związku z dyskusją o zmianie i o konstytucji rzeczy. Ta nazwa wystąpiła w systemie Arystotelesa w kilku sensach²⁵. Przeważnie pełni ona rolę wyjaśniającą. Materia pierwsza odgrywa tę samą rolę we wszystkich przemianach substancjalnych. Nie mamy tu do czynienia z ontologicznym podobieństwem własności materii pierwszej w każdym przypadku zmiany, ale raczej z podobieństwem ról, które ten substrat odgrywa w tych

Newton jednak nie usiłował podawać ostatecznych wyjaśnień sił. Dzięki jednak przyjętym w ten sposób siłom materia, jako przedmiot badań fizyków, była obdarzona porządkiem i aktywnością. Przestano też jej wytyczać granice i lokalizację.

²⁴ W astronomii Stagiryta głosił teorię nieruchomej ziemi, która jest środkiem świata. Dookoła tego środka krążą sfery gwiazdne. Arystoteles zakładał też, że ruch nie może trwać, jeśli nie jest podtrzymywany przez stałe działanie siły poruszającej. Muszą więc istnieć siły poruszające stałe sfery niebieskie. Z kolei ponieważ owe ruchy są doskonałe, więc mamy do czynienia z siłami istot boskich.

²⁵ Por. E. McMullin. *Introduction: The Concept of Matter*. W: *The Concept of Matter*. Ed. E. McMullin. Notre Dame. Indiana 1963 s. 5-16. Na przykład terminu „materia” używa się dla oznaczenia przedmiotu zmiany przypadłościowej.

przemianach. Dla Arystotelesa bowiem faktami do wyjaśnienia były wielość rodzajów substancji oraz różne zmiany substancjalne. Uznając takie fakty i usiłując je wyjaśnić, Arystoteles nie mógł przyjąć tworzywa posiadającego określone cechy jakościowe, czyli substancjalnego.

Kosmologowie greccy przed Arystotelesem też chcieli wyjaśnić fakt wielości rzeczy oraz faktu różnych zmian dokonujących się w świecie. Czynili to jednak przez przyjęcie jednego lub kilku tworzyw o określonych własnościach fizycznych.

Atomiści zmiany jakościowe wyjaśniali za pomocą łączenia się i rozdzielania jednorodnych niezmiennych elementów. Arystoteles zaakceptował bez wahania zmiany jakościowe. Nawet to, co wydaje się być po prostu zmianą miejsca, jest w jego wizji zmianą jakościową. Np. kamień nie może być realnym kamieniem, dopóki nie osiągnie swego naturalnego miejsca.

Warto też podkreślić, że wieczny i ten sam w trakcie zmian substrat — „materia pierwsza” — nie jest ilościowo uchwytne. Arystoteles nie podał również ilościowego i operacyjnego sposobu definiowania terminu „siła poruszająca”.

Prawdą jest, że w czasach Arystotelesa, a zresztą aż do E. Kanta, nazwy „uczony” i „filozof” uchodziły za synonimy. Niemniej jednak już od zarania dziejów myśli filozoficznej, jak wyżej podkreślono, filozofowie wygłaszali tezy naukowe w sensie dzisiejszym. Zachodziła potrzeba posiadania terminu „ilość materii”. Na przykład filozofowie, spadkobiercy Arystotelesa, mieli poważne kłopoty z tłumaczeniem ruchów balistycznych za pomocą przyczyn zewnętrznych. Mówiono o wewnętrznych impulsach przekazywanych przez poruszającą przyczynę dla poruszanego ciała. Buridan wprowadził tu pojęcie impetu, który jest m.in. proporcjonalny do „ilości materii” poruszanego ciała. Ten czternastowieczny filozof przeciwstawił się aksjomatowi Arystotelesa, że ruch nie może trwać, jeśli nie jest podtrzymywany przez stałe działanie siły poruszającej. Przyjmował on, że ruch ciała raz rozpoczęty trwa dalej sam, ponieważ przy uprawianiu ciała w ruch nadaje się jemu siłę rozpędową. Pojęcie tej siły było jeszcze wkomponowane w tradycję arystotelesowską. Buridan wyraźnie mówił o impecie jako proporcjonalnym do materii pierwszej ciała, chociaż ta, wbrew ujęciom Arystotelesa, w jego wizji świata była już ilościowo wymierna. Warto też zauważyć, że w tradycji arystotelesowskiej materia była związana z dyskusją o zmianie, z ruchem tylko w bardzo ogólny sposób (jako źródłem potencjalności). Dla Buridana po raz pierwszy materia stała się czymś, co przeciwstawia się zmianie mechanicznej ciała²⁶.

²⁶ Warto zauważyć, że Kepler, Galileusz, Kartezjusz pozostawali pod wpływem Buridana, czyniąc swe rozważania o inercji. Zob. McMullin, jw. s. 21 - 22.

Osobliwą wizję materii zaprezentował Kartezjusz. Dla niego materia była identyczna z rozciągłością. Ciała mogą posiadać tylko własności przestrzenne. Jediną formą zmian jest zmiana przestrzenna, czyli ruch ciał. Ciała występujące w przyrodzie są pozbawione własności dynamicznych. Poglądy Kartezjusza mogą być rozumiane w kontekście arystotelesowskiej doktryny o ilości. Przypadłość ilości, która doskonali substancję w aspekcie materii poprzez ukonstituowanie rozciągłości, została potraktowana jako istota rzeczy. Takie wielkości, jak ciężar, gęstość, były przez arystotelików traktowane jako jakości nie mające związków z ilościowym aspektem ciał. Kartezjusz nie musiał więc ich wiązać z ilością i uważał je, jak inne jakości i zmiany jakościowe, za subiektywne reakcje naszych zmysłów. Stwierdziwszy, że rozciągłość jest główną cechą ciał, wyciągnął stąd wniosek o nieskończonej podzielności materii. Nie mógł więc Kartezjusz być bezkompromisowym zwolennikiem teorii atomizmu. Wyjaśnił on wprawdzie wszystkie zmiany kinetycznie, ale opowiedział się za ciągłością materii.

Teorii atomizmu, odpowiednio odnowionej, hołdowało w XVII w. wielu myślicieli opowiadających się za mechanistycznym traktowaniem przyrodoznawstwa. Do nich należał I. Newton. Będąc człowiekiem swojego wieku, a więc stawiając nauce cele praktyczne, widząc ponadto, jak trudno jest zrozumieć naturę materii, skoncentrował swe dociekania badawcze na wyjaśnieniu właściwości materii. O naturze materii żywił ogólne przypuszczenie, iż składa się z rozciąglych, twardych, nieprzenikliwych, ruchomych i wyposażonych w inercję cząstek. Zakładał również istnienie sił przyciągania i odpychania²⁷. W fizyce Newtona termin „materia” oznaczał więc substrat rzeczy, ale był też ogólną nazwą dla badanych obiektów. Obraz rzeczywistości w tej fizyce był jednak stylizowany, a nawet idealizowany. Przedmiot fizyki Newtona tworzy się bowiem za pomocą pojęć: położenie, czas, prędkość, masa, siła. Z tak skonstruowanym przedmiotem można wiązać zmianę, której naturę należy wyjaśniać w terminach ruchu przestrzennego.

Ważnym pojęciem w fizyce Newtona było pojęcie masy. Termin „masa” oznaczał przede wszystkim inercjalną masę jako miarę oporu, który stawia ciało przy zmianie ruchu. Newton określił masę jako ilość materii. Termin „materia”, jak wspomniano, był tylko terminem przednaukowym. Nie była znana żadna definicja operacyjna desygnatu tej nazwy. Trzeba jednak zauważyć, że Newton był filozofem. Był on świadom nowości, które głosił, ale uważał, że uprawia filozofię w ulepszony sposób. Począwszy od starożytności nie rozróżniano w fizyce komponenty

²⁷ Por. M. B. Hall. *Matter in Seventeenth Century Science*. W: *The Concept* s. 361 - 367.

tów filozoficznych i naukowych w sensie współczesnym. W fizyce XVII-wiecznej występowały terminy z filozofii nauki obok terminów języka ściśle naukowego.

Newtonowska fizyka miała to do siebie, że zachęcała do przeniesienia atrybutów materii na masę. Podobnie jak termin „materia”, który stał się po długiej ewolucji nazwą substratu rzeczy, jak też nazwą ogólną dla przedmiotów fizycznych, termin „masa”, który początkowo oznaczał jakąś prostą mierzalną cechę rzeczy, zaczął być wiązany z desygnatem bardziej zsubstancjalizowanym. Zaczęto traktować świat jako składający się z punktowych mas. Z czasem masa przestała być traktowana jako własność. Widziano w niej substancję, która zachowuje się niezmiennie przez wszystkie zmiany, która leży u podstaw wszystkich innych zmiennych właściwości. Tak ujęta masa mogła być traktowana jako bardziej naukowo adekwatna wersja starego pojęcia materii. Newtonowskie ujęcie masy jako liczbowej miary materii stopniowo stawało się nieaktualne, kiedy zaczęły wchodzić w grę, w szerokich ramach fizyki klasycznej, inne, bardziej operacyjne sposoby definiowania terminu „masa”²⁸.

Warto zauważyć, że pojęcie masy jest pojęciem fizyki klasycznej, która zakładała momentalne rozchodzenie się światła, niezależność pomiarów od obserwatora, możliwość traktowania ciał jako punktowych centrów grawitacji. Zbyt optymistyczne było również przypuszczenie, że badane ciało może być izolowane od reszty świata, zaś jego masa określona w sposób absolutny. W świetle fizyki współczesnej trudno traktować masę jako coś niezmiennego i wyjątkowego. Poszukuje się nowych niezmienników, które pozwolą ująć poznawczo ciała w ruchu.

Trzeba zauważyć, że koncepcja materii, zrodzona w zarysie przez Demokryta, a rozwinięta w wieku siedemnastym, nie wytrzymała próby czasu. Zaniechano części siedemnastowiecznej fizyki. Wyeliminowano eter jako substrat dla przekazów różnych typów energii. Kategoria „materii”, dziś coraz mniej używana w pracach naukowych, która jest jednak niezbędna w mówieniu o nauce, w ocenianiu jej wyników, jak również w filozoficznej refleksji nad nauką, pozostaje w ścisłym związku z tym, o czym nauka traktuje w punkcie dojścia. Faktem jest jednak, że współczesne teorie fizyczne w sposób bardzo złożony dochodzą do swych pojęć. Korespondencja między tymi pojęciami i elementami świata jest trudna do ukazania. Pojęcia i modele fizyki współczesnej w sposób bardzo precyzyjny, ale skomplikowany wyjaśniają zachowanie się faktów danych do wyjaśnienia. Wszystko to sprawia, iż obecnie dominuje bardzo elastyczne użycie terminu „materia”, który treściowo znowu nie-

²⁸ McMullin, jw. s. 23 - 27.

jako się zbliżył do tego terminu w użyciu Arystotelesa. Można też powiedzieć, że materia cofa się przed badaczem²⁹.

Często usiłuje się mówić o identyczności materii i energii na podstawie znanego prawa ze szczególnej teorii względności³⁰. Substancjalność materii przy takim podejściu byłaby znacznie pomniejszona. Byłaby ona traktowana jako zamrożona energia, która może być uwolniona w formie promieniowania. Takie ujęcie, zdaniem fizyków, nie jest poprawne. Prawo A. Einsteina dotyczy bowiem relacji między masą i energią, a nie relacji między materią i energią. W tym prawie nie ma również mowy o identyfikowaniu masy i energii. Operacyjnie rzecz biorąc są one różnymi miarami — wyrażalnymi liczbowo — jakiegoś układu³¹. Znane są wzory na obliczanie wartości liczbowej tych wielkości. Jednostki pomiaru energii i masy są różne. Te wielkości nie są liczbowo równe, w prawie Einsteina, bez uwzględnienia prędkości światła. Równanie Einsteina pozwala wyprowadzić jedną z tych wielkości z drugiej. Nie są one jednak identyczne, ponieważ nie miałyby sensu na przykład mówienie, że masa może być przekształcona w energię. Można określać masę jako miarę energetycznej zawartości ciała.

W tym kontekście można mówić o dematerializacji materii w takim sensie, że materialna realność może przekształcać się w coś, czemu brak cech siedemnastowiecznej materii: nieprzenikliwości, inercjalnej masy itp. W tym sensie dematerializacja jest związana z postępem w nauce³².

Faktem jest, że badania fizyków atomowych dotyczące mikrostruktury rzeczywistości ukazały trudności w zakresie wyobraźniowego jej przedstawienia. Elementy tej struktury są pozbawione normalnych kinematycznych i geometrycznych właściwości, które przypisywane są ciałom, z którymi kontaktujemy się na co dzień. Pojęcie cząstki w fizyce klasycznej implikuje pojęcie odgraniczenia. Trudno mówić o takim odgraniczeniu na gruncie fizyki współczesnej, w której zdomowione jest pojęcie pola energetycznego³³. Dzięki takiemu polu możliwe są reakcje jądrowe.

²⁹ Fakt wynajdywania nowych głębi w tym, co nazywamy materią, nazywa się często dematerializacją ujęć poprzednich.

³⁰ Terminu „energia” początkowo zaczęto używać jako miary różnych postaci ilości ruchu, jako mierzalnej wielkości.

³¹ O energii mówi się również, że jest wielkością nie ulegającą zmianie podczas różnorodnych przemian, które zachodzą w przyrodzie. Zob. R. P. Feynman. *Feynmana wykłady z fizyki*. T. 1. Cz. 1. Warszawa 1968 s. 62 - 65.

³² Warto zauważyć, że pojęcia uzyskanego na drodze tak pojętej dematerializacji nie można utożsamiać z pojęciem niematerialności występującym na gruncie niektórych teorii filozoficznych.

³³ Pole, w sensie fizyki, jest przestrzenią, gdzie można stwierdzić działanie siły, gdzie jest zawarta pewna ilość energii. W zależności od natury sił odróżnia się pola elektrostatyczne, ciężkości, magnetyczne itp. Źródłami pól są cząstki i ciała. One

w których energia jest absorbowana. Wtedy masa produktów otrzymanych w wyniku reakcji jest większa niż masa cząstek biorących udział w takiej reakcji. Warto też mieć na uwadze fakt, że cząstki fizyki klasycznej uchodziły za prototypy trwałości i niezniszczalności. We współczesnej mikrofizyce bada się cząstki, których czas trwania jest niezmiernie krótki. Nie można też zinterpretować w terminach klasycznego korpuskularnego modelu odkrycia spinu i drganiowego charakteru tego, co w fizyce współczesnej jest nazywane „cząstką materialną”³⁴.

Sumując powyższe uwagi można więc stwierdzić, że czysto kinetyczne interpretacje przyrody są nieadekwatne, przestarzałe na gruncie fizyki współczesnej. To samo dotyczy wyjaśnienia natury zmiany jako łączenia się i rozdzielania niezmiennych cząstek. Otwiera się możliwość rehabilitacji pojęcia zmiany jakościowej w świecie fizyki. Nie będzie to jednak po prostu zwykła akceptacja twierdzeń Heraklita i Arystotelesa.

Wydaje się, że została zarysowana baza semantyczna i ontyczna dla terminów teoretycznych, takich jak siła, pole energetyczne, masa i energia. Ich znaczenie zależy od systemów pojęciowych teorii, do których one należą³⁵. Mogą być one używane na gruncie fizyki w sposób instrumentalistyczny, bez powoływania się na jakąkolwiek realistyczną interpretację.

Rzadko kiedy współcześni filozofowie nauki podejmują się trudu ukazania ontycznej bazy dla takich pojęć. To warunkuje brak narzędzi dla realistycznego wyjaśnienia przyrody w całej rozciągłości³⁶. Przy takim stanie rzeczy współczesna terminologia naukowa może pozostawać bez związku z realistycznym wyjaśnieniem. Dostrzeżenie takich związków nie może się obyć bez odpowiedniego studium z historii nauki³⁷.

Warto jeszcze wrócić do najważniejszego pojęcia wszystkich działów fizyki współczesnej, jakim jest pojęcie energii. Początkowo energia była wiązana z opisem materii w ruchu. Wykorzystywano też ją w badaniach czynionych nad ciepłem i aktywnością zwierzęcych organizmów. Uznana

zmieniają w pewien sposób otaczającą je przestrzeń. Pola fizyczne wiążą się ściśle z faktem skończonej prędkości rozprzestrzeniania się zmian dowolnych oddziaływań. Takie pola są matematycznie opisanymi realnościami, z których mogą być dedukowane własności materii.

³⁴ Por. M. Capek. *Two Views of Motion: Change of Position or Change of Quality?* „The Review of Metaphysics” 33: 1979 s. 343 - 344.

³⁵ Heisenberg, jw. s. 286 - 289.

³⁶ Por. W. A. Wallace. *Immateriality and Its Surrogates in Modern Science*. W: *Immateriality*. Ed. by G. F. McLean. Washington D.C. 1978 s. 32.

³⁷ Różne mogą być stopnie realizmu poznania. Rzeczywistość można badać w aspekcie formalnym, w aspekcie ilości i jakości oraz ogólnoegzystencjalnym. Przy dwóch pierwszych aspektach istnieje możliwość odejścia od realizmu.

w XVIII w. zasada zachowania energii służy wiązaniu zjawisk przyrody. Mówi się dziś o wielu postaciach energii.

Energia zatraciła swą początkową, czysto mechaniczną interpretację. W historii myśli ludzkiej zostały poczynione kroki w kierunku, który można nazwać „materializacją” energii³⁸. Po wyeliminowaniu eteru z nauki zaszła potrzeba mówienia o przepływie energii w pustej przestrzeni zgodnie z przewidywaniami teorii elektromagnetycznej. Ukazano, iż z promieniowaniem elektromagnetycznym można wiązać pęd i że interpretacja eksperymentów dokonanych w pewnych okolicznościach domaga się uznania korpuskularnej natury promieniowania elektromagnetycznego. Wszystko to usprawiedliwia traktowanie energii jako pewnego rodzaju „tworzywa”.

Wielkim krokiem w kierunku materializacji energii było przypisanie jej przez Einsteina inercjalnych właściwości. To daje energii wyższy status ontyczny niż jej powiązanie z masą ciała. Czyni to możliwym obliczanie inercjalnej masy ciała z jego energetycznej zawartości. Można też mówić w tym kontekście o czynnej i biernej masie grawitacyjnej.

Sumując powyższe uwagi można stwierdzić, że energia posiada wiele właściwości przypisywanych początkowo samej materii³⁹. Rodzi się pytanie, co aktualnie różni materię od energii? Odpowiedź na to pytanie nie jest łatwa z tego względu, że termin „materia” nie jest definiowany na gruncie teorii fizycznej⁴⁰. Energia, jak wyżej podkreślono, jest wielkością mierzalną. Jest realnością dobrze zdefiniowaną na gruncie fizyki współczesnej. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby energię traktować jako

³⁸ Termin „energia” został wprowadzony do nauki wtedy, kiedy zdomowiony tam był też termin „eter”. W tego typu teoriach można było myśleć o energii jako o wielkości opisującej ruch. Materialny eter, wprowadzony do nauki przez Kartezjusza, uległ „dematerializacji”, a z czasem wyłączono go spośród czynników świata realnego. Miejsce eteru zajęło pole elektromagnetyczne. Zob. C. B. Mast *Matter and Energy in Scientific Theory*. W: *The Concept* s. 585 - 586.

³⁹ Zwrócono już uwagę, że jeżeli termin „materia” jest stosowany do cząstek elementarnych, takich jak elektron, proton itp., to własności materii są trudne do wyobraźniowego przedstawienia. Np. elektron może okazać oblicze zarówno korpuskularne, jak i falowe. Fizycy współcześni nie muszą mieć ujęć obrazowych. Zadowolają się oni takimi teoretycznymi opisami cząstek elementarnych, w których istotnie korzysta się z pojęcia pola. Takie pole (np. elektronowe) jest realnością opisaną w języku matematyki, z czego mogą być dedukowane własności materii. Pole nie musi reprezentować czegoś w świecie realnym. Wielkości polowe mogą być traktowane jako wielkości podstawowe. Materia może być traktowana jako manifestacja pola przenikającego czasoprzestrzeń. Zob. Mast, jw. s. 587.

⁴⁰ Trzeba zauważyć, że definicja masy podana przez Newtona, jak wspomniano wyżej, była definicją mało precyzyjną, ponieważ termin „ilość materii” nie był definiowany w fizyce klasycznej. W definicji związanej z odczytaniem równania Einsteina $E=mc^2$ termin „energia” zajął miejsce słowa „materia” z definicji masy podanej przez Newtona.

teoretyczną analogię materii. Zważywszy na fakt, że energia we współczesnej nauce posiada wiele atrybutów mechanicznych „materii Newtona”, taka proporcja wydaje się rozsądna. Nie ma tu mowy o utożsamianiu obu tych realności. Trudno jest bowiem zakładać, że każdy aspekt energii odzwierciedla pewien aspekt materii⁴¹. Wydaje się jednak, że traktowanie energii jako teoretycznej analogii materii jest usprawiedliwione przede wszystkim tym, że na gruncie fizyki współczesnej energia jest traktowana jako niezależna teoretyczna realność raczej niż jako mierzalna cecha materialnych przedmiotów⁴². Mówi się nawet, że w treści poglądu fizykalnego na istotę rzeczywistości energia stała się jedynym czynnikiem światotwórczym⁴³.

Rodzi się pytanie, jak w świetle powyższych ustaleń pojąć zmianę w fizyce współczesnej. Zwróciliśmy uwagę, iż w filozofii i w nauce starożytnych do problemu zmiany ustosunkowano się trojako. Byli zwolennicy poglądu negującego jakąkolwiek zmianę. Inni mówili, że zmiana pojawia się tylko w formie przestrzennej zmiany miejsca niezmiennych elementów. Do tej grupy należeli greccy atomiści. Zwolennicy trzeciego stanowiska, najbliżsi zmysłowemu i introspektywnemu doświadczeniu, akceptowali bez wahania nieredukowalne zmiany kwalitatywne. Ten pogląd był podtrzymywany przez Heraklita. Dominował też w fizyce Arystotelesa. Następcy Stagiryty akceptowali realność zmian jakościowych. Oni też dominowali przez wiele wieków w nauce. Zawsze jednak byli zwolennicy poglądu akceptującego trwałość pewnych elementów w mieszaniach i złożeniach. Rewolucja naukowa zakończyła proces stopniowego odradzania się klasycznego atomizmu, przynajmniej w jego podstawowych cechach. Odrzucenie wtórnych jakości, tak charakterystyczne dla klasyków nowożytnego przyrodoznawstwa, było następstwem redukcji wszystkich zmian jakościowych do zmian położenia. Ok. roku 1900 wydawało się, że poglądy Demokryta, odpowiednio ubogacone, zatriumfowały ostatecznie w fizyce. Jednak wielkie teorie fizyki współczesnej, które chociaż nie dokonały wielkiego przewrotu w metodologii tej koronnej dla całego przyrodoznawstwa dyscypliny, to jednak zmieniły ją wielce

⁴¹ Nie musi być tak, że przepływowi energii odpowiada przepływ subtelnej typu materii.

⁴² W literaturze podkreśla się ten moment, że we współczesnej nauce zakres terminu „energia” jest tak szeroki jak zakres filozoficznego terminu „materia” w stosunku do fizycznego świata.

⁴³ Natura tego czynnika, zwanego też falowaniem, jest skomplikowana. Mamy tu do czynienia z wielkościami matematycznymi, mamy do czynienia z tworzeniem rzeczywistości tłumaczącej doświadczenie. W kręgu badań fizyki współczesnej nie ma miejsca dla pojęcia substancji. Rzeczywistość fizykalna nie jest jednak jedyną i całą rzeczywistością. Zob. Pietrzkiewicz. *Antysubstancjalizm fizyki współczesnej*. „Przegląd Filozoficzny” 38: 1935 s. 77 - 84.

w aspekcie treści⁴⁴. Wydaje się, że współczesną rewolucję w fizyce można najlepiej dostrzec na tle zarysowanego wyżej, aczkolwiek skróto, klasycznego ujęcia materii i ruchu (zmiany).

Potoczna wizja ruchu oraz jego ujęcie na gruncie fizyki klasycznej zakładało przede wszystkim istnienie cząstek materialnych, które mogą mieć różne rozmiary, ale zawsze są odgraniczone od innych poruszających się elementów. Drugą cechą związaną z klasycznym pojęciem ruchu jest ciągła droga, trajektoria, po której porusza się ciało⁴⁵.

Jak wyżej ukazano, kinetyczno-korpuskularny model przyrody stał się nieaktualny. Jeżeli fizycy w chwili obecnej używają terminu „cząstka”, to jest to tylko pozostałością okresu klasycznego. Trudno jest obecnie mówić na gruncie fizyki o ruchach jednorodnych cząstek w jednorodnej przestrzeni. Nie jest jednak rzeczą łatwą rehabilitować pojęcie zmiany jakościowej na gruncie przyrodoznawstwa.

W świetle powyższych ustaleń można zasadnie stwierdzić, że zagadnienie zmiany jakościowej w historii myśli ludzkiej było traktowane na trzy różne sposoby. Niektórzy starożytni myśliciele traktowali jako dane zmiany jakościowe i ruch w sensie zmiany położenia. Dowartościowali oni jednak bardziej zmiany jakościowe, które w ich mniemaniu towarzyszą każdemu ruchowi.

W dalekiej starożytności znaleźli się również ludzie, którzy nie przypisali zmianom jakościowym ostatecznego poziomu ontycznego. Traktowali oni takie zmiany dostępne spostrzeżeniu jako zewnętrzną, zjawiskową stronę bardziej podstawowych jednorodnych cząstek, które poruszają się i tym samym zmieniają położenie. Tego typu pogląd w znacznym stopniu inspirował powstanie fizyki klasycznej.

Fizyka współczesna sięga poziomu ontycznego jeszcze głębszego. Traktuje ona o zdarzeniach mikrofizycznych⁴⁶. Charakter zmian na poziomie mikrofizyki jest niejako zbliżony do zmian jakościowych, o których wiedzę czerpiemy z introspekcji lub z przeżywania aktów spostrzeżenia zmysłowego⁴⁷.

Warto jeszcze zauważyć, że wspomniane elementy poziomu najgłęb-

⁴⁴ Por. M. Capek. *Natural Sciences and the Future of Metaphysics*. „Main Currents in Modern Thought” 28:1972 nr 5 s. 169.

⁴⁵ W fizyce współczesnej ta teza jest również trudna do zaakceptowania. Zob. Capek. *Two Views* s. 343–344.

⁴⁶ Elementy mikroświata są obdarzone cechą kłopotliwej przenikalności, zniszczalności, kreatywności. Trudno jest na przykład wytworzyć wyobraźalny obraz elektronu. Mówi się o nim, że składa się z pulsowań, których nie można interpretować w sposób wyobraźalny. Zob. M. Capek. *Bergson and Modern Physics*. Dordrecht–Holland 1971 s. 267–268.

⁴⁷ Ruchy jednorodnych cząstek fizyki klasycznej różniły się, jak wyżej podkreślono, zasadniczo od wszelkich zmian jakościowych. Zob. Capek. *Two Views* s. 345.

szego we współczesnej wizji fizycznej świata są formami występowania energii. Zmiany w świecie z punktu widzenia fizyki dotyczą więc, najgłębiej rzecz ujmując, energii. Wizja zmiany jest bowiem związana z pojęciem zasadniczego tworzywa świata.

Rozważania dotyczące zagadnienia materii i energii należą w zasadzie do filozofii nauki. Tego typu analizy pozwalają jednak dostrzec istotne różnice zachodzące między fizyką klasyczną i współczesną w aspekcie treści. Fizyk zawsze bada pewne interesujące go układy. Takie układy mogą tracić lub zyskiwać energię. Logika zmiany, która może zainteresować fizyka współczesnego lub jej filozofa, musi brać pod uwagę tę ostatnią sytuację, ale w świetle ustaleń powyżej poczynionych. Najgłębszy, zdarzeniowy poziom ontyczny może rzutować na rodzaj zmiennych, których powinna użyć taka logika. Warto też podkreślić, że wszystkie nauki przyrodnicze zależą w pewien sposób od koronnej dla całego przyrodoznawstwa fizyki.

Wypada jeszcze przypomnieć fakt, że rewolucja naukowa, która była zapoczątkowana przez M. Kopernika, a zakończona przez Newtona, miała charakter bardzo łagodny w porównaniu z tym, co do nauki wnieśli Einstein, M. Planck i L. de Broglie⁴⁸. Teorie Kopernika, Galileusza, Newtona dotyczyły dostrzegalnych wzrokowo, wyobrażalnych elementów rzeczywistości. Tak było u Arystotelesa. Twórcy nowożytnego przyrodoznawstwa zaprzestali mówić o sferach niebieskich. Ziemia straciła wyjątkowe znaczenie we wszechświecie. W fizyce współczesnej możliwy jest tylko pewien nieintuitywny wgląd we właściwości materii. Teoretycznie może to być opisane w języku matematyki. Wszystko to jednak skłania do wniosku, że logika stworzona przez Arystotelesa mogła uchodzić za wystarczającą w badaniach czynionych nad rozumieniem fizyki klasycznej. Nowa fizyka może wymagać nowej, bogatszej logiki, która uwzględni struktury zmian badanych na gruncie tej dyscypliny. Warto jest zastanowić się nad zagadnieniem ewentualnej użyteczności takiej logiki i sposobu jej konstruowania.

2. W literaturze logicznej ukazuje się wiele prac poświęconych logikom zmiany. W większości tych prac logicy konstruują systemy logiczne dotyczące języków opisujących działania ludzkie łączące się ze sprawianiem zmian. Tak więc zarysy systemów logiki zmiany można znaleźć w pracach poświęconych logikom czynów (działań) i logikom norm. Język

⁴⁸ Kopernik poszukiwał ruchów, które można przypisać Ziemi w celu uzyskania najprostszej geometrii niebios, która byłaby zgodna z faktami. Newton z punktu widzenia fizyki współczesnej może być traktowany jako „naiwny” empirysta. Zob. E. A. Burtt. *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science*. London 1925 s. 25 - 39, 203 - 298.

logiki czynów powstaje bowiem przez ubogacenie języka logiki zmian, a język logiki norm kategorycznych powstaje przez dalsze ubogacenie języka logiki czynów.

Funktory zmiany scharakteryzowane formalnie w logikach norm i czynów nie są jednak adekwatne do opisu zmian, o których traktuje fizyka współczesna. Pojęcie zmiany, jak zauważono, jest ważnym pojęciem w tej dyscyplinie oraz w innych naukach przyrodniczych, a zwłaszcza w filozofii nauki. Zagadnienie zmiany jest związane również z zagadnieniem przyczynowości.

Jaka ma być logika zmiany adekwatna do przyrodoznawstwa, a zwłaszcza do fizyki współczesnej?

Wydaje się, iż nie zachodzi potrzeba głoszenia programu tego typu logiki na miarę programu J. Łukasiewicza dla logiki trójwartościowej, iż mamy do czynienia ze zmianą logiki klasycznej od podstaw.

W mówieniu o rzeczywistości można posługiwać się wyrażeniami otrzymanymi ze słów języka potocznego za pomocą abstrakcji czyniącej z nich funktory prawdziwościowe, które są używane przede wszystkim w formułowaniu praw logiki klasycznej. Te prawa też stwierdzają pewne bardzo proste, ale obiektywne związki zachodzące w rzeczywistości. Zachodzi często potrzeba posiadania innych funktorów, scharakteryzowanych metodami logiki współczesnej, które mogą mieć jako odpowiedniki te same albo inne zwroty, co funktory prawdziwościowe na gruncie języka potocznego. Tego typu funktory znajdują zastosowanie w sformułowaniu twierdzeń przyrodoznawstwa. Nie znaczy to jednak, że prawom logiki klasycznej nadaje się tym samym rangę testowanych hipotez przyrodniczych⁴⁹.

Nie można traktować logiki zmiany w przyrodoznawstwie jako bardzo ogólnego opisu całej rzeczywistości. Trzeba jednak wymagać, aby jej osobliwe aksjomaty były zdaniem prawdziwymi w którymś z wyżej zarysowanych modeli zmiany. Reguły logiczne powinny też wcielać intuicyjnie słuszne reguły wnioskowania używane w traktowaniu o zmianach. Funktory osobliwe logiki zmiany powinny stać się terminami technicznymi, które mogą służyć wyrażaniu myśli na pewne tematy z większą, niż czynią to pewne potoczne zwroty, precyzją⁵⁰. Osobliwe związki między zdaniami, które ma badać logika zmiany, nie są tak ogólne jak relacje badane przez logikę klasyczną.

Jest rzeczą zrozumiałą, że logika zmiany będzie zależna od rozwiązań pewnych zagadnień w filozofii nauki. One zadecydują, jak wspomniano wyżej, o wyborze najmniejszej jednostki logicznej. Pewne zasady filozo-

⁴⁹ Por. K. Ajdukiewicz. *Logika a doświadczenie*. „Przegląd Filozoficzny” 43: 1947 s. 18 - 21.

⁵⁰ Por. Cz. Lejewski. *On Leśniewski's Ontology*. „Ratio” 1: 1958 s. 150 - 156.

ficzne decydują również o strukturze tego, w czym dokonują się analizowane zmiany. Zważywszy na charakter zasad filozoficznych wyznaczających taką strukturę, nie można żądać od logiki zmiany, aby dostarczyła w dedukcyjnej formie definitywnie najbardziej ogólnych praw, zgodnie z którymi jest zbudowana rzeczywistość. Stojąc na stanowisku pluralizmu wartościowych typów wiedzy ludzkiej, logika zmiany w fizyce ma dostarczyć aparatury językowej i inferencyjnej do kontrolowania zwrotów i rozumowań w pewnej dziedzinie.

Logika zmiany w fizyce współczesnej może być nadbudowana nad rachunkiem zdań. Zajdzie potrzeba wykorzystania logik zdań czasowych. Wydaje się, iż odwołanie się do tak mocnych środków logiko-matematycznych, jak rachunek predykatów i arytmetyka liczb naturalnych, będzie niewskazany z tego powodu, że języki tych teorii mogą pociągać przyjęcie niewskazanych założeń fizykalnych⁵¹. Lista terminów niezbędnych dla ujęcia podstawowych własności zmian najbardziej typowych dla fizyki współczesnej nie musi być długa. Rozwój niemetrycznej logiki czasów gramatycznych pokazuje, iż nieskomplikowanymi środkami formalnymi odpowiednio dobranymi można wyrazić precyzyjnie wiele subtelności języka potocznego.

Warto też zauważyć, że mające zastosowanie rachunki logiczne, genetycznie rzecz biorąc, powstały dla ustalenia wyraźniejszych znaczeń pewnych elementów języka nauk oraz poszukiwały reguł posługiwania się tymi elementami języka. Współcześnie logika stała się głównie zbiorem określonego rodzaju rachunków formalnych oraz zbiorem twierdzeń o regułach ich konstruowania, o ich własnościach i relacjach zachodzących między nimi⁵². Tak więc można powiedzieć, że rachunki różnego typu stały się przedmiotem badań logików. Nie można jednak powiedzieć, że skonstruowano już wszystkie możliwe systemy zbudowane z praw będących gwarantami niezawodnych wnioskowań w różnych dziedzinach wiedzy.

Prawdą jest, iż formalne systemy logiki można różnie treściowo interpretować. Ale jeżeli system logiki jest traktowany jako pewna aparatura językowa i inferencyjna, to wykorzystanie tej aparatury w analizie języka nauki jest związane z różnego typu abstrakcjami i założeniami. Takie posługiwanie się logiką wymaga pewnego wstępnego rozumienia poszczególnych elementów języka nauki. To rozumienie ma być niezależne od formalnych rachunków. Wiąże się to z zagadnieniem adekwatności pozaformalnych znaczeń elementów języka nauki do sensów wyrażen rachunków logicznych.

W świetle powyższego wydaje się, iż jest rzeczą wskazaną, aby kon-

⁵¹ Takim założeniem może być ustalenie momentu zerowego.

⁵² Por. A. A. Zinowiew. *Logika nauki*. Warszawa 1976 s. 11.

struowanie systemu logiki zmian dla fizyki zacząć od uwyrażnienia założeń i abstrakcji, które czynią nauki przyrodnicze, a co z kolei rzutuje na ich przedmiot i cel. Rachunek logiczny konstruowany metodami logiki współczesnej, ale ze świadomością dziedziny przyszłej interpretacji, rokuje, w pewnym przynajmniej stopniu, wspomnianą odpowiedniość. Zresztą tak dokonywały się narodziny głównych systemów logiki⁵³.

W dobie wielkiego zróżnicowania się nauki jest rzeczą nieuniknioną wypracowywanie technik logicznych w związku z konkretnymi dyscyplinami albo grupami nauk. Trzeba mieć na uwadze ten fakt, że uściślone teorie wielu nauk, w tym fizyki przede wszystkim, wyrażamy w języku matematyki. U podstaw teorii matematycznych leży logika klasyczna. Autorzy zwracają uwagę, że sam formalizm matematyczny teorii ścisłego przyrodoznawstwa fizykalnie nic nie znaczy⁵⁴. Musi być on wypełniony treścią zjawiskową za pomocą rozumianych już przedtem terminów. Ta treść stanowi semantykę zewnętrzną teorii fizykalnej. Terminy użyte do wyrażenia takiej treści, wzięte z języka potocznego, mogą być mało precyzyjne. Język potoczny ukształtował się w obcowaniu ze światem danym w doświadczeniu codziennym. Fizyk jednak musi też mówić o rejonach świata, w które istnieje wgląd tylko za pomocą skomplikowanych środków technicznych. Chcąc zrozumieć i wyrazić zrozumiałe współzależność w przyrodzie, trzeba usilnie zastanawiać się nad językiem związanym z opisem eksperymentów, w którym można mówić o tych współzależnościach⁵⁵. Chodzi o adekwatny język wyobrazeniowy, przystosowany do sztucznego języka matematyków, służący wyrażaniu podstawowych współzależności w przyrodzie⁵⁶. Tego typu język musi być wypracowany, ponieważ służy on rozumieniu eksperymentów. Wyrażenia dotyczące zmiany należą do takiego języka. Logika zmiany precyzowałaby sensy takich zwrotów.

Niektóre rachunki logiczne służą przede wszystkim jako narzędzia kontrolne rozumowań. Inne precyzują metodami logiki współczesnej pewne pojęcia, ale mogą też być wykorzystane jako dostarczające pewnej aparatury inferencyjnej. Logika zmiany będzie należała do tej drugiej grupy.

Język fizyki, jak wyżej wspomniano, dotyczy stylizowanego obrazu rzeczywistości. W fizyce Newtona chwytną rzeczywistość za pomocą takich pojęć, jak: położenie, czas, prędkość, masa, siła. Za pomocą tych terminów wyrażany jest przedmiot fizyki klasycznej w punkcie dojścia. Ten przedmiot fizyki jest jeszcze wyobraźalny. We współczesnych te-

⁵³ Takie systemy mogą również mieć różne interpretacje.

⁵⁴ Por. C. F. von Weizsäcker. *Jedność przyrody*. Warszawa 1978 s. 228.

⁵⁵ Por. Heisenberg, jw. s. 143.

⁵⁶ Okazało się, że owe współzależności często łatwiej jest wyrażać matematycznie.

oriach fizykalnych nie musi tak być. Ważną rolę w konstruowaniu przedmiotu fizyki odgrywają tzw. regulatywne zasady dotyczące praw przyrody. Te najogólniejsze założenia, warunkujące fizykę, rzutują na logikę osobiwych funkatorów w tej koronnej dla całego przyrodoznawstwa dyscyplinie. W logice zmiany wielką rolę odgrywa czas.

Założenie jednostajności przyrody też odpowiednio jest odzwierciedlone. Znajdzie również swój wyraz dyskutowana w pierwszej części zdarzeniowa ontologia świata współczesnej fizyki. Uwzględnienie tych i innych momentów będzie służyło ukazaniu wartości poznawczej nakreślonej w zarysie logiki zmiany dla fizyki współczesnej.

Zagadnienie zmiany i materii oraz problemy z tym związane były badane przez wielu myślicieli w różnych czasach. Wypadało, chociaż skrótowo, zaprezentować wyniki tych badań, aby dopracować się pewnych sformułowań pogłębionych o wyniki analiz poprzedników. Wydaje się, że historyczne ujęcia problemu zmiany, w części pierwszej artykułu, może służyć zbudowaniu kilku systemów logiki zmiany związanych z przyrodoznawstwem, w tym logiki zmiany adekwatnej dla fizyki współczesnej. Studium nieformalnych wywodów jest często niezbędnym warunkiem rozwoju systemów formalnych⁵⁷. Wobec faktu powstania wielu systemów formalnych, często niezinterpretowanych, a pretendujących do miana logik nieklasycznych, istnieje zapotrzebowanie na zasadne rozważanie dotyczące sposobu konstruowania i użyteczności logik nieklasycznych⁵⁸.

CHANGE AND THE PROGRAMME OF THE LOGIC OF CHANGE

Summary

In the present paper the author deals with the issue on change in philosophy and natural science and analyses the character of change considered on the basis of modern physics. So far no system of the logic of change in natural science has been constructed and therefore, there is a need to construct one.

The author presents a brief survey of research into the problem of matter and change carried out by the philosophers of ancient Greece (where the roots of modern science are) and by some modern scholars. This is done in order to work

⁵⁷ S. Haack. *Philosophy of Logics*. London 1978 s. 2.

⁵⁸ Mówi się nawet, że idee ogólne dotyczące użyteczności logik nieklasycznych są najcenniejsze w całej problematyce tych logik. Zob. A. Morton. *Recenzja: S. Haack. „Devinnt Logic”*. Cambridge 1974. „The Journal of Philosophy” 74: 1977 s. 309. Autorzy podkreślają też, że analiza założeń koniecznych do zbudowania logik nieklasycznych wymaga długich i niełatwych badań. Zob. J. Ślupecki. *Próba intuicyjnej interpretacji logiki trójwartościowej Łukasiewicza*. W: *Rozprawy logiczne*. Wyd. T. Kotarbiński. Warszawa 1964 s. 191.

out some wording in the problem of change, which is indispensable to the construction of an appropriate logical system.

Some major tasks of the logic of change are presented in the second part of the paper. The author shows how dependent on the solutions concerning the subject matter of modern physics a logic of this kind must be, which, in fact, is an outline of the way of constructing the logic of change.