

Kazimierz Ajdukiewicz

W sprawie determinizmu fizycznego : recenzja pracy habilitacyjnej dra Z. Augustynka pt. "Dereminizm fizyczny"

Filozofia Nauki 14/4, 125-136

2006

Artykuł został 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.

Kazimierz Ajdukiewicz

W sprawie determinizmu fizycznego.

Recenzja pracy habilitacyjnej dra Z. Augustynka pt. „Determinizm fizyczny”

W latach 1946—1950 Zdzisław Augustynek odbył studia filozoficzne na Wydziale Humanistycznym połączonego Uniwersytetu i Politechniki we Wrocławiu, zakończone przygotowaniem — najpierw (do końca 1948 roku) pod kierunkiem Henryka Mehlberga, a następnie (od początku 1949 roku) pod kierunkiem Marii Kokoszyńskiej-Lutmanowej — pracy magisterskiej na temat „Związku przyczynowego w ujęciu marksizmu-leninizmu” oraz złożeniem egzaminu magisterskiego (21 października 1950 roku). Jak można wnosić z opinii, wystawionej (3 października 1949 roku) przez Kokoszyńską-Lutmanową, tematem pracy miało być pierwotnie „Wynikanie logiczne”. W opinii tej — noszącej skądinąd ideologiczne piętno czasu — czytamy bowiem:

Temat pracy — „Wynikanie logiczne” — nawiązuje do centralnych problemów współczesnej logiki i należycie potraktowany może walnie przyczynić się do obalenia przesostów formalizmu w logice oraz do przywrócenia jej zdrowego realistycznego sensu. Trudność zagadnienia nie wykracza poza granice wskazane dla prac magisterskich, gdyż rozwiązanie zagadnienia zostało już w pewnej mierze przygotowane przez prace logików polskich, takich jak Tarski i Ajdukiewicz.

Doktorat — na podstawie pracy „Filosofskoe značenie special'noj teorii otnositel'nosti” — Augustynek uzyskał w Uniwersytecie Moskiewskim. Promotorem był dagestański filozof i fizyk — Chalil' Magomedovič Fatalijew (obrona pracy odbyła się 4 lipca 1955 roku).

Siedem lat później (7 grudnia 1962 roku) miało miejsce kolokwium habilitacyjne Augustynka. Rozprawę habilitacyjną „Determinizm fizyczny”¹ recenzowali: Kazimierz Ajdukiewicz, Roman Ingarden i Janina Kotarbińska.

¹ Praca została opublikowana w *Studiach Filozoficznych* 1962, nr 3(30), s. 3-65. Odsyłacze w publikowanym niżej tekście K. Ajdukiewicza odnoszą się do tego właśnie wydania.

W znajdującym się w mojej dyspozycji bogatym zbiorze papierów po Prof. Augustynku zachowała się kopia recenzji Ajdukiewicza. Recenzja ta rzuca nie tylko ciekawe światło na recenzowaną rozprawę, ale też stanowi ważne świadectwo poglądów samego Ajdukiewicza w dziedzinie filozofii fizyki. Dlatego zdecydowałem się ją opublikować. Tekst — pod moim kierunkiem — opracował jak najstarszanniej Łukasz Partyka; on też przygotował krótką informację o wypowiedziach Ajdukiewicza odnoszących się do tej problematyki.

Jacek Juliusz Jadacki

Kazimierz Ajdukiewicz na tematy należące do filozofii fizyki wypowiadał się kilkakrotnie.

We wstępie do wypisów filozoficznych z 1923 roku zwracał uwagę na to, że fizycy, podobnie jak psychologowie i logicy, dążą do sformułowania jednolitego poglądu na świat lub przynajmniej na pewną dziedzinę zjawisk. Najstarszym wyrazem tego dążenia jest redukcjonizm mechanistyczny, który wyjaśnia np. zjawiska cieplne w kategoriach kinetycznych. „Jako ruch stara się też pojąć zjawiska elektryczne i magnetyczne, przy pomocy modeli mechanicznych Maxwella.”² Redukcjonizm wiąże Ajdukiewicza z dyrektywą „prostoty i harmonii praw”.³

Osobne prace poświęcił pojęciu materii i atomizmowi.⁴ Zrelacjonował także stanowisko neorealizmu angielskiego, zwalczającego w imię funkcjonalizmu tezę, że cząstki elementarne są konstrukcjami metafizycznymi.⁵

Za jedną z ważniejszych kwestii filozofii fizyki Ajdukiewicz uważał zagadnienie determinizmu, a dokładniej pytanie o zasięg zasady przyczynowości. Przyznawał przy tym, że na ten temat mają więcej do powiedzenia przyrodnicy niż filozofowie.⁶

W *Zagadnieniach i kierunkach filozofii* sporo miejsca zajmuje omówienie sporu determinizmu z indeterminizmem⁷ (i związanego z tym sporem zagadnienia wolnej woli⁸), kłopotów z zadowalającym zdefiniowaniem pojęcia przyczynności⁹ oraz mechanistycznej koncepcji Laplace’a i jej falsyfikacji przez fizykę kwantową.¹⁰ Ponad sto stron *Logiki pragmatycznej* poświęconych jest statystyce, w tym również — charakterystyce i klasyfikacji naukowych praw statystycznych,¹¹ którym — w związku z postępami fizyki kwantowej właśnie — przypisuje się mylnie powszechność.¹²

² Kazimierz Ajdukiewicz (red.), *Główne kierunki filozofii w wyjątkach z dzieł ich klasycznych przedstawicieli*, K.S. Jakubowski, Lwów 1923, s. 8.

³ Tenże, „Czas prawdziwy”, [w:] tenże, *Język i poznanie*, t. 1, PWN, Warszawa 1985, s. 32.

⁴ Tenże, „Z dziejów pojęcia materii”, [w:] tenże, *Język i poznanie*, t. 2, PWN, Warszawa 1985, s. 61-76; tenże, „Promieniotwórcza rewolucja”, [w:] tenże, *Język i poznanie*, t. 2, dz. cyt., s. 83-89.

⁵ Tenże, „Kierunki i prądy filozofii współczesnej”, [w:] tenże, *Język i poznanie* t. 1, PWN, Warszawa 1985, s. 257-258.

⁶ Tenże, *Zagadnienia i kierunki filozofii*, Czytelnik, Kraków 1949, s. 148.

⁷ Tamże, s. 185-186.

⁸ Tamże, s. 194-196.

⁹ Tamże, s. 186-190.

¹⁰ Tamże, s. 191-192.

¹¹ Tenże, *Logika pragmatyczna*, PWN, Warszawa 1965, s. 291-393.

¹² Tenże, *Zagadnienia...*, dz. cyt., s. 192-194.

Problematyka przyczynowości pojawia się w *Logice pragmatycznej* w rozdziale na temat indukcji eliminacyjnej. Chodzi o to, że u podstaw Millowskiego kanonu jedynej różnicy¹³ leży zasada przyczynowości, głosząca, „iż każde zjawisko, ilekroć się pojawia, ma wśród towarzyszących mu zjawisk swoją przyczynę”.¹⁴ Zasadę przyczynowości w takim sformułowaniu Ajdukiewicz nazywa „zasadą determinizmu wieloznacznego”; zasada determinizmu jednoznacznego głosi, że wśród zjawisk towarzyszących danemu zjawisku Z można znaleźć taką jego przyczynę P , iż ilekroć zajdzie Z , zajdzie również P .¹⁵ W związku z poważnymi wątpliwościami co do prawdziwości założenia o determinizmie jednoznacznym, pod znakiem zapytania stoi użyteczność kanonu jedynej zgodności.¹⁶ Kanon różnicy z kolei, zakładający determinizm wieloznacznym, chociaż logicznie bez zarzutu — jest w czystej formie pozbawiony praktycznej wartości, gdyż nigdy nie można dojść do stwierdzenia wszystkich jego przesłanek.¹⁷

Kwestia prawdziwości zasady przyczynowości jest jedną z wersji problemu determinizmu.¹⁸ Inna wersja ma postać kwestii istnienia przyszłości lub też — jej przewidywalności na podstawie faktów przeszłych.¹⁹ Ajdukiewicz nadaje tej kwestii postać pytania: „czy z dwóch zdań sprzecznych, z których jedno stwierdza, że pewien fakt zajdzie w przyszłości, a drugie temu samemu zaprzecza, już teraz jedno jest prawdziwe, a drugie fałszywe”.²⁰

Łukasz Partyka

¹³ Kanon ten ma postać następującego rozumowania:

(1) Wszystkimi zjawiskami, które w wypadku W_1 wystąpiły wraz ze zjawiskiem B , są zjawiska A_1, A_2, \dots, A_n .

(2) W wypadku W_2 zjawisko B nie wystąpiło, natomiast wystąpiły wszystkie zjawiska A_1, A_2, \dots, A_n , prócz jednego zjawiska A_i .

Zatem: (3) Zjawisko A_i jest przyczyną (lub częścią przyczyny) B . (Tenże, *Logika pragmatyczna*, dz. cyt., s. 158).

¹⁴ Tamże, s. 157.

¹⁵ Tenże, „O niektórych sposobach uzasadniania właściwych naukom przyrodniczym”, [w:] tenże, *Język i poznanie*, t. 2, dz. cyt., s. 73-74.

¹⁶ Kanon jedynej zgodności ma następującą postać:

(1) Zjawiska A_1, A_2, A_3, A_4 są wszystkimi zjawiskami, wśród których w wypadku W_1 wystąpiło zjawisko B .

(2) W wypadku W_2 zjawisko B wystąpiło, zaś A_2 nie wystąpiło.

(3) W wypadku W_3 zjawisko B wystąpiło, zaś A_3 nie wystąpiło.

(4) W wypadku W_4 zjawisko B wystąpiło, zaś A_4 nie wystąpiło.

Zatem: (5) Zjawisko A_1 jest przyczyną (lub skutkiem) B . (Tenże, *Logika pragmatyczna*, dz. cyt., s. 165).

¹⁷ Tenże, *Logika pragmatyczna*, dz. cyt., s. 163.

¹⁸ Tenże, *Zasady...*, dz. cyt., s. 185.

¹⁹ Tamże, s. 196-199.

²⁰ Tamże, s. 198.

Zadaniem, jakie stawia sobie Autor w recenzowanej rozprawie, jest dokładne sprecyzowanie sensu tzw. zasady determinizmu fizycznego, którą wypowiada się zwykle w słowach [jako tezę, że]²¹ „dowolny stan układu izolowanego determinuje późniejsze odeń stany tego układu”. Rozprawa składa się z dwóch części. Część pierwsza poświęcona jest ustaleniu znaczeń terminów występujących w powyższym sformułowaniu zasady determinizmu, a więc terminów takich, jak „układ izolowany”, „stan układu”, a przede wszystkim [ustalenia znaczenia] terminu „determinuje”. W części drugiej porównuje Autor przyjęte przez siebie sformułowanie zasady determinizmu z innymi sformułowaniami, które próbowano nadać tej zasadzie, w szczególności — z tzw. zasadą Maxwella, głoszącą, że wszystkie fizyczne prawidłowości są czasowo-przestrzennie niezmiennie, oraz z rozpowszechnionymi wśród fizyków i niektórych metodologów utożsamieniem zasady determinizmu z zasadą przewidywalności przyszłych stanów układu na podstawie znajomości jakiegokolwiek jego stanu wcześniejszego oraz praw fizyki. W końcowym ustępie swej pracy rozważa Autor pytanie, czy zasada determinizmu, która jest prawdziwa w odniesieniu do układów i stanów, jakie się rozpatruje w fizyce klasycznej, posiada też walor w odniesieniu do układów i stanów rozpatrywanych w mechanice kwantowej i daje na to pytanie odpowiedź przeczącą.

2 Oprócz tych spraw, stanowiących główny nurt dociekań recenzowanej rozprawy, Autor rozpatruje też zagadnienie niepustości zasady determinizmu, zagrożonej przez to, że układów ściśle izolowanych nie napotyka się w przyrodzie, oraz przez to, iż dokładnie takie same stany układów nie występują w rzeczywistości.²² Wskutek tego zasada determinizmu, aby była empirycznie sprawdzalna, musi być traktowana jako twierdzenie graniczne, nie dające się ściśle lecz z dowolnym przybliżeniem weryfikować.

Główny temat pracy, zagadnienie determinizmu w fizyce, należy do tematów często omawianych we współczesnej literaturze, zwłaszcza od czasu powstania mechaniki kwantowej, która w badanej przez siebie dziedzinie zrywa z determinizmem, tak charakterystycznym dla fizyki klasycznej. W dyskusowaniu tego tematu biorą żywy udział zarówno fizycy, którym przede wszystkim idzie o zgłębienie właściwego sensu tzw. indeterminizmu teorii kwantów, jak i tzw. filozofowie przyrody, których prócz tego pociągają światopoglądowe perspektywy, jakie współczesne teorie fizyki, głoszące tzw. indeterminizm, zdają się otwierać. Dr Augustynek zajmuje w swej pracy trzeźwe stanowisko. Idzie mu przede wszystkim o zdanie sobie sprawy z sensu tezy deterministycznej fizyki klasycznej, oraz z tego, na czym polega tzw. indeterminizm teorii kwantów. Wykazuje przy tym dokładną znajomość głównych prac literatury światowej i polskiej, dotyczącej omawianego zagadnienia, i zajmuje

²¹ W nawiasy kwadratowe ujęto uzupełnienia pochodzące od redaktora.

²² Słowa od „dokładnie” do „rzeczywistości” podkreślone i dodatkowo wyróżnione pionową kreską na marginesie z dopiskiem *Powtórka*[a]. Ręczne dopiski na maszynopisie pochodzą od Prof. Augustynka.

własne, na ogół słuszne stanowisko wobec stanowisk reprezentowanych przez innych autorów.

I tak np. w części pierwszej swej pracy, poświęconej analizie pojęć występujących w sformułowaniu zasady determinizmu, przeciwstawia się Autor dwóm napotykanym w literaturze definicjom stanu układu fizycznego,²³ odrzucając²⁴ zarówno definicję utożsamiającą chwilowy stan układu z ogółem jego chwilowych własności fizycznych, jak też definicję, wedle której chwilowy stan układu stanowią tylko tego rodzaju chwilowe cechy układu, które wyznaczają przyszłe jego cechy tego samego rodzaju. Dr Augustynek opowiada się natomiast za taką definicją stanu układu, wedle której na stan ten składają się takie jego cechy, które wyznaczają wszystkie pozostałe współczesne i [przyszłe] cechy fizyczne układu.²⁵ Autor uważa, że taka definicja stanu (która w oryginalnym sformułowaniu Autora brzmi znacznie precyzyjniej) odpowiada najlepiej sposobowi używania terminu „stan układu” przez fizyków, którzy np. za stan układu punktów materialnych uważają położenie i pęd poszczególnych punktów, gdyż na ich podstawie można wyznaczyć wszystkie inne mechaniczne własności układu, jak np. jego energie kinetyczne i potencjalne itp. Autor podając swoją definicję pojęcia stanu układu, milcząco zakłada, iż nie można mówić o stanie układu w ogóle, ale zawsze tylko o stanie układu pod pewnym względem,²⁶ np. o mechanicznym stanie układu scharakteryzowanym pod każdym względem.

Jako inny przykład własnego stanowiska Autora w spornych sprawach, zaczerpnięty w części pierwszej jego rozprawy, interpretacyjnej, można przytoczyć jego ujęcie stosunku determinacji stanów przez stany.²⁷ Przeciwstawia się on mianowicie spotykanemu w literaturze pojmowaniu stosunku determinacji jako stosunku przyczynowego, a opowiada się za pojmowaniem stosunku determinacji stanu przez stan jako stosunku następowania²⁸ w czasie jednego po drugim i to następowania wedle pewnego prawa.²⁹ Stosunek determinacji pojmuje więc Autor po Hume’owsku, jako stosunek stałego następstwa ale wbrew Hume’owi nie uważa takiego stosunku za identyczny ze stosunkiem przyczynowym. Do istoty stosunku przyczynowego należy bowiem, zdaniem Autora, nie tylko stałe następstwo, ale także aktywne oddziaływanie. Pojęciu działania — które zwolennicy koncepcji Hume’owskiej zazwyczaj odrzucają jako niedozwolony antropomorfizm — stara się przy tym dr Augustynek nadać sens fizyczny, daleki od antropomorfizmu. Odróżnia od [siebie] w szczegól-

²³ Słowa „stanu układu fizycznego” obwiedzione i wyróżnione na marginesie z dopiskiem *Stan u[kładu]*.

²⁴ Słowo podkreślone.

²⁵ Fragment od „chwilowy stan układu” do „cechy fizyczne układu” podkreślony i wyróżniony na marginesie z dopiskiem *Stan*.

²⁶ Słowa „o stanie układu pod pewnym względem” podkreślone i wyróżnione na marginesie.

²⁷ Słowa „stosunku determinacji stanów przez stany” podkreślone i wyróżnione; dwa pierwsze dodatkowo obwiedzione.

²⁸ Słowo podkreślone.

²⁹ Słowa „wedle pewnego prawa” podkreślone.

ności dwa pojęcia działania, mianowicie działanie układu na układ, które ma miejsce wtedy, gdy jeden układ przekazuje energię drugiemu, oraz działanie stanu układu na stan (lub ogólnej — zdarzenia na zdarzenie),³⁰ które występuje wtedy, gdy od pierwszego z tych stanów wychodzi sygnał do drugiego. Zdefiniowawszy w ten sposób pojęcie działania, a pośrednio — pojęcie związku przyczynowego, nadaje dr Augustynek sporowi o kauzalny charakter uchwytne sens, co pozwala mu zająć w tej sprawie uzasadnione stanowisko.

Więcej przykładów oryginalnego wkładu Autora w spory toczone wokół zagadnienia determinizmu zaczerpnąć można z drugiej części jego pracy, w której porównuje własne sformułowanie zasady determinizmu z innymi sformułowaniami, które za wyraz tej zasady bywały uważane, oraz wypowiada swój pogląd na istotę i źródło indeterminizmu kwantowego. I tak — wbrew dość powszechnie przyjętemu pogładowi, jakoby zasada Maxwella, głosząca czasowo-przestrzenną uniwersalność praw fizyki, była równoważna zasadzie determinizmu³¹ — dr Augustynek twierdzi, iż zasada Maxwella (ograniczona do prawidłości ścisłych, a nie statystycznych) jest słabsza od zasady determinizmu, gdyż wprawdzie z zasady determinizmu wynika, ale nie na odwrót [tj. nie jest przez nią pociągana]. Dr Augustynek zajmuje też zdecydowane stanowisko w sporze, czy zasada determinizmu jest twierdzeniem przedmiotowym głoszącym coś o rzeczywistości fizycznej, czy też zasada [ta] jest tylko metatwierdzeniem, mówiącym tylko o twierdzeniach fizyki, iż mają one moc prognostyczną. Autor rozprawy opowiada się mianowicie słusznie i w oparciu o niezbitą argumentację przeciwko temu, jakoby zasada determinizmu mogła być pojmowana tylko jako metatwierdzenie, przyznające prawom fizyki moc prognostyczną, lecz widzi oprócz tego możliwość sensownego sformułowania zasady determinizmu jako tezy przedmiotowej, dotyczącej rzeczywistości badanej przez fizykę, a nie twierdzeń przez naukę tę wykrytych.

Na uwagę zasługuje wreszcie własne stanowisko, jakie dr Augustynek zajmuje w sprawie pytania, czy i dlaczego zasada determinizmu nie ma waloru w fizyce kwantowej. Waloru tej zasady dla teorii kwantów³² próbowano bronić w ten sposób, iż zwracano uwagę na to, że chwilowy stan układu mikrofizycznego (takimi tylko układami zajmuje się fizyka kwantowa) nie jest wyznaczony — jak w mechanice klasycznej — przez pęd i położenie jego składowych cząstek, lecz przez wartość, jaką w danej chwili przyjmuje dla tego układu tzw. funkcja ψ . Prawa zaś mechaniki kwantowej pozwalają ze znajomości wartości, jaką dla danego układu w danej chwili przyjmuje ta funkcja, obliczyć jej wartość w każdej chwili późniejszej. Tym samym więc stan danego układu w chwili t_0 (którym jest wartość, jaką dla tego układu przyjmuje w owej chwili funkcja ψ) wyznacza stan tego układu (czyli wartość funkcji ψ) w każdej chwili późniejszej [od t_0]. W ten sposób zasada determinizmu byłaby

³⁰ Słowa od „działanie” do „zdarzenie” podkreślone i wyróżnione.

³¹ Słowa od „zasada” do „determinizmu” podkreślone i wyróżnione.

³² Słowa „teorii kwantów” podkreślone i wyróżnione z dopiskiem *MQ*.

i na terenie fizyki kwantowej utrwalona. Otóż przeciwko tej argumentacji kieruje dr 6 Augustynek zarzut następujący: nie można wartości, jaką funkcja przyjmuje dla danego układu, uważać za charakterystykę stanu tego układu. Dla charakterystyki stanu układu muszą być bowiem podane określone wartości pewnych parametrów układu. Tymczasem podając wartość, jaką dla danego układu przyjmuje funkcja, nie podajemy — zdaniem dra Augustynka — określonej wartości żadnego parametru układu. Funkcja ψ (a ściślej — kwadrat jej amplitudy) ma charakter czysto probabilistyczny, jej wartość dla współrzędnych x_1, x_2, x_3 przedstawia mianowicie prawdopodobieństwo znalezienia się cząstki w danej chwili [w punkcie] danego układu o tych współrzędnych.³³ Nie jest to zdaniem dra Augustynka żadna określona wartość jakiegoś parametru układu, lecz tylko jakaś statystyczna przeciętna z wielu parametrów licznych układów znajdujących się w podobnych warunkach.

Przykłady wskazujące konkretnie własny wkład Autora do omawianego problemu można mnożyć dalej, aby uzasadnić opinię o tym, iż praca dra Augustynka obfituje w oryginalne wyniki. Jako drugą zaletę tej pracy należy podkreślić chwalebna tendencję Autora do nadania swym wywodom pojęciowej jasności.³⁴ O tej tendencji świadczy cała pierwsza część rozprawy, poświęcona analizie pojęć potrzebnych do sformułowania zasady determinizmu. Ze względu na te zalety oceniam recenzowaną pracę jako wystarczającą podstawę do habilitacji jej Autora.

Tej pozytywnej ocenie pracy dra Augustynka nie stoi na przeszkodzie szereg merytorycznych zastrzeżeń i sprzeciwów, jakie budzi ona u recenzenta.

Determinacja.³⁵ I tak chwalebna tendencja do osiągnięcia jasności pojęciowej 7 nie zawsze jest uwieńczona powodzeniem. Zarzut ten odnosi się przede wszystkim do przeprowadzonej przez Autora analizy i definicji podstawowego dla całości pracy stosunku determinacji. Autor nie odróżnia tu przede wszystkim w sposób dostatecznie wyraźny (1) stanów S układu, które należą do ontologicznej kategorii cech, od (2) faktów polegających na tym, że układ U znajduje się w chwili t_0 w stanie S , które to fakty należą do kategorii stanów rzeczy.³⁶ Nie jest też jasne, czy stosunek determinacji, który Autor pragnie zdefiniować, pojmuje on jako stosunek między stanami układu, a więc cechami³⁷ układu, które mogą mu w różnych czasach przysługiwać i które mogą też na innych układach występować, a więc które są powtarzalne,³⁸ czy też pojmuje on stosunek determinacji jako stosunek między faktami³⁹ polegającymi

³³ Oryginalne sformułowanie tego fragmentu to: *...prawdopodobieństwo znalezienia się w danej chwili cząstki danego układu o tych współrzędnych.*

³⁴ Słowa „oryginalne wyniki” oraz „pojęciowej jasności” podkreślone i wyróżnione.

³⁵ Dopisek na marginesie: *Krytyka I*. Wyraz podkreślony (wytluszczenie pochodzi od redaktora).

³⁶ Zdanie podkreślone i wyróżnione.

³⁷ Słowo podkreślone.

³⁸ Słowo podkreślone. Całe sformułowanie wyróżnione z dopiskiem *No*.

³⁹ Słowo podkreślone.

na tym, że układ pozostaje w chwili t w stanie S , a więc jako stosunek wiążący pewne stany rzeczy.⁴⁰

Własna definicja stosunku determinacji podana przez Autora, w jej pierwszym sformułowaniu, ma brzmienie następujące:

Stan S_1 determinuje po czasie t stan $S_2 \equiv$ Jeżeli zachodzi stan S_1 , to stan S_2 zachodzi po t wedle odpowiedniej prawidłowości (s. 23).

Zawarte w tej definicji wyrażenie „wedle odpowiedniej prawidłowości” ma charakter ogólnikowy,⁴¹ który Autor w dalszym ciągu swych wywodów stara się rozszyfrować, mówiąc, że „idzie tu o to, że implikacja między stanami układu jest szczególnym przypadkiem odpowiedniej prawidłowości” (s. 29). Komentarz ten zdaje się wskazywać na to, że Autor pojmuje determinujące się stany S_1 i S_2 raczej jako konkretne i niepowtarzalne fakty,⁴² których następstwo jest szczególnym wypadkiem prawidłowości wiążącej ze sobą ogólne i powtarzalne stany-cechy. Takie ujęcie sprawy prowadzi go dalej do chaotycznego *quasi*-wyjaśnienia zwrotu „jest szczególnym przypadkiem prawidłowości”. Zwrot ten mianowicie eksplikuje Autor dalej słowami [:] „oznacza to, co następuje: jeżeli stan S_1 implikuje w t_1 stan S_2 i prawidłowość deterministyczna ma postać $S_n = f(t, S_0)$, a równocześnie $S_0 = S_1$ oraz $t = t_1$, to $S_n = S_2$ ” (*ibid.*). Jest to niesłychanie niezręczne sformułowanie, którego nieporadność uderzy w oczy, gdy mu się przeciwstawi odpowiadające intencji Autora sformułowanie właściwe.⁴³ Sformułowanie to korzysta z kwantyfikatorów, których unikanie jest źródłem niejasności obciążających wywody Autora. Powiedzenie „Stan S_1 determinuje po czasie t stan S_2 ” które Autor definiuje mówiąc „Jeżeli zachodzi stan S_1 to stan S_2 zachodzi po czasie t wedle odpowiedniej prawidłowości”, należy mianowicie wyeksplikować w sposób następujący: stan $S_{[1]}$ determinuje po czasie t stan S_2 znaczy mianowicie: istnieje taka relacja jednoznaczna, czyli funkcja F , przyporządkowująca stanom układu i interwałom czasowym inne stany, że dla każdego interwału czasowego t : jeżeli układ U jest w czasie t_0 w stanie S_1 , to układ U jest w czasie t_0+t w stanie S_2 , zawsze i tylko wtedy, gdy S_2 jest stanem przyporządkowanym przez funkcję F układowi S_1 i interwałowi czasowemu t . Przy użyciu symboli logicznych napisać to można krótko:⁴⁴

$$S_1 \text{ determinuje po } t \text{ } S_2 \equiv \sum_F \left\{ \prod_{U, t_0, t} [S_1(U, t_0) \rightarrow (S_2(U, t_0+t) \equiv S_2 = F(S_1, t))] \right\}$$

9 W tym sformułowaniu jest rzeczą jasną, że symbole S_1 i S_2 oznaczają powtarzalne stany, a więc cechy układów, a nie konkretne fakty polegające na tym, że określony układ znajduje się w określonym czasie t_0 w stanie S_1 . Stosunek determinacji,

⁴⁰ Wyróżnienie i dopisek *Yes*.

⁴¹ Słowa „charakter ogólnikowy” podkreślone i wyróżnione.

⁴² Słowa „konkretne i niepowtarzalne fakty” podkreślone i wyróżnione.

⁴³ Słowa „sformułowanie właściwe” podkreślone.

⁴⁴ Oba sformułowania definicji (od słów „stan S_1 determinuje po czasie t ”) podkreślone i wyróżnione na marginesie.

zdefiniowany jak wyżej, jest więc stosunkiem między powtarzalnymi stanami, a zasada determinizmu jest zasadą stwierdzającą zachodzenie związku funkcjonalnego przyporządkowującego dowolnym powtarzalnym stanom układu i dowolnym interwałom czasowym jednoznaczny, jakoś określony stan tego samego układu.⁴⁵ To, że ów związek funkcjonalny jest równaniem powstającym ze scałkowania równania różniczkowego drugiego stopnia, jest osobliwością fizyki klasycznej, która jednak — zdaniem recenzenta — dla determinizmu nie jest istotna.

Sformułowany wyżej zarzut sprowadza się do tego, że niewykorzystanie aparatu pojęciowego logiki formalnej nie pozwoliło Autorowi na dostatecznie precyzyjne sformułowanie⁴⁶ definicji podstawowego dla jego pracy pojęcia stosunku determinacji. Muszę przy tym wyrazić zdziwienie, że Autor na zarzut ten się naraził, albowiem z osobistych kontaktów z Autorem jest mi wiadomo, że posiada on dostateczny szlif logiczny i że aparat pojęciowy logiki formalnej nie jest mu obcy. Dlatego nie uważam zarzutu tego za wystarczającą podstawę dla dyskwalifikowania Autora, jako nieprzygotowanego od strony logicznej do samodzielnej pracy naukowej w obranej przez niego dziedzinie.

Zarzut powyższy dotyczył pierwszej części recenzowanej pracy.⁴⁷ Jeśli chodzi o część drugą, to wysunąć pragnę następujące obiekcje.

Po pierwsze, nie wydaje mi się słuszne stanowisko Autora **zaprzeczające równoważności zasady Maxwella** ze sformułowaną przez Autora **zasadą determinizmu**.⁴⁸ Autor argumentuje za swą tezę o braku równoważności obu zasad w sposób następujący. Twierdzi on mianowicie, że zasada determinizmu głosi, że dla każdego układu istnieje prawidłowość deterministyczna, wiążąca jego stany wcześniejsze z późniejszymi, przy czym prawidłowości te muszą być czasoprzestrzennie uniwersalne. Natomiast zasada Maxwella stwierdza tylko czasoprzestrzenną niezmienność prawidłowości deterministycznych, lecz nie stwierdza [ich] istnienia (s. 36). Wobec tego zasada Maxwella jest, zdaniem Autora, słabsza od zasady determinizmu.

Łatwo zauważyć, że argumentacja Autora polega na nieporozumieniu.⁴⁹ Zasada Maxwella nie ogranicza się tylko do stwierdzenia czasowo-przestrzennej niezmienności prawidłowości deterministycznych. Gdyby się do tego ograniczała, byłaby przecież tautologią definicyjną.⁵⁰ Zasada Maxwella stwierdza natomiast, że **wszelkie prawa następstwa zjawisk** wykrywane przez fizykę są czasowo-przestrzennie uni-

⁴⁵ Dwa zdania wyróżnione; słowa „powtarzalne stany”, „cechy układów”, „konkretne fakty (...) czasie t_0 ”, „powtarzalnymi stanami”, „zasada determinizmu”, „zachodzenie związku (...) jakoś określony” — podkreślone.

⁴⁶ Słowa od „niewykorzystanie” do „sformułowanie” podkreślone i wyróżnione.

⁴⁷ Dopisek na marginesie *II*.

⁴⁸ Wytłuszczenie pochodzi od redaktora.

⁴⁹ Dopisek na marginesie *Jednorodność czasu*.

⁵⁰ Słowa „tautologią definicyjną” podkreślone.

wersalne.⁵¹ Do sformułowania ogólnego schematu praw następstwa zdarzeń dojść można przez następujące rozważanie. Bieg zdarzeń w czasie jest określony, tzn. każdy układ w określonym czasie pozostaje w określonym stanie. Można więc każdej realizacji pewnego stanu S_j na układzie U w chwili t_i przyporządkować jednoznacznie realizację określonego stanu S_j na układzie U w chwili t_i+t .⁵² Wobec tego stan S_j realizujący się na układzie U w chwili t_i+t jest jednoznacznie wyznaczony przez wcześniejszy stan S_i , chwilę t_i , w której się ten stan realizuje na układzie U , oraz przez interwał czasowy t , dzielący realizację obu stanów. Można to wyrazić formułując następujące prawo następstwa:

Jeżeli w chwili t_i realizuje się na układzie U stan S_i , to w chwili t_i+t zrealizuje się na układzie U stan S_j , jednoznacznie wyznaczony przez wcześniejszy stan S_i , chwilę jego realizacji t_i i interwał t .

To prawo następstwa będzie miało walor niezależnie od tego, czy po realizacji tego samego stanu S_i w różnych chwilach t_i następuje zawsze w interwale t ten sam stan S_j , czy też różne stany. Gdyby zachodził ten drugi wypadek, to stan późniejszy S_j byłby nie tylko funkcją stanu wcześniejszego S_i i interwału t , ale również funkcją chwili t_i , w której się stan S_i realizuje. Otóż zasada Maxwella o takich prawach następstwa, jak powyższe, orzeka, że są one czasowo-uniwersalne. Głosi więc ona, że późniejszy stan S_j nie zależy od czasu t_i , w którym zrealizował się stan wcześniejszy S_i . Tym samym zasada ta stwierdza, że stan późniejszy, o którym powyższe prawo następstwa orzekało, że jest on funkcją wcześniejszego stanu S_i , chwili jego realizacji t_i i interwału t , jest funkcją samego tylko stanu wcześniejszego i interwału t . Zasada Maxwella zatem, głosząca o prawach następstwa w ogóle, że są one czasowo-uniwersalne, wychodzi na to samo, co zasada determinizmu, wbrew pogładowi Autora, iż zasada Maxwella jest słabsza od zasady determinizmu.⁵³

Druga obiekcja dotycząca drugiej części pracy dra Augustynka wiąże się z jego polemiką z autorami, którzy twierdzą, że **fizyka kwantowa jest tak samo deterministyczna jak fizyka klasyczna**,⁵⁴ a różnica pomiędzy obu fizykami polega tylko na tym, że fizyka klasyczna definiuje stan układu przez pęd i położenie, podczas gdy fizyka kwantowa określa stan układu za pomocą właściwej mu postaci, jaką przyjmuje dla niego tzw. funkcja ψ . Dr Augustynek nie zaprzecza temu, że przez wartość, jaką przyjmuje dla danego układu w pewnym czasie funkcja ψ , zostaje jednoznacznie wyznaczona wartość tej funkcji dla rozważanego układu w każdej chwili późniejszej. Dr Augustynek zaprzecza jednak temu, jakoby stany układu, do których się odnosi zasada determinizmu, mogły być określone przez funkcję ψ . Zasada ta bowiem mówi o związku między określonymi stanami, zaś funkcja ψ ma charakter

⁵¹ Słowa od „wszelkie” do „uniwersalne” podkreślone i wyróżnione.

⁵² Dwa zdania podkreślone i wyróżnione.

⁵³ Zdanie wyróżnione; słowa „Zasada Maxwella” i „wychodzi na to samo co zasada determinizmu” podkreślone.

⁵⁴ Wytłuszczenie pochodzi od redaktora.

probabilistyczny (statystyczny). Argumentacja dra Augustynka byłaby przekonująca, gdyby prawdopodobieństwo jakiegoś zdarzenia nie mogło być czymś dokładnie określonym. Inaczej bowiem z tego, że stan układu musi być czymś określonym, nie wynikałoby, że stan układu nie może mieć charakteru probabilistycznego. Tymczasem prawdopodobieństwo, z jakim układowi może przysługiwać pewna własność, może być ściśle określone.

Błąd, jaki popełnia tu dr Augustynek, zdaje się polegać na pomieszaniu pojęcia prawdopodobieństwa jakiegoś zdarzenia ze zdarzeniem prawdopodobnym. Nie byłoby postacią zasady determinizmu twierdzenie:

Jeżeli układ U znajduje się w stanie S_i w czasie t_i z prawdopodobieństwem P , to układ ten znajduje się w czasie t_i+t w stanie $S_j \equiv F(S_i, t)$ z prawdopodobieństwem P .

Twierdzenie to nie stanowiłoby bowiem podstawy do tego, aby na podstawie znajomości stanu układu w czasie t_i móc wydedukować stan, w jakim układ ten znajduje się w czasie t_i+t . W twierdzeniu tym jednak prawdopodobieństwo nie jest traktowane jako stan układu, lecz stan układu jest tu wyraźnie czymś innym niż jego prawdopodobieństwo. 13

Natomiast nic nie stoi na przeszkodzie temu, by za determinizm uznać twierdzenie:

Jeżeli elektron jest w czasie t_i w stanie ψ_i , to elektron będzie w chwili t_i+t w stanie ψ_j , będącym określoną funkcją F stanu ψ_i i interwału t ,

nawet wtedy, gdy pozostawanie elektronu w chwili t_i w stanie ψ_i zinterpretujemy jako związane w pewien sposób z prawdopodobieństwem przyjmowania takiego lub innego położenia przez ten elektron. Twierdzenie to jest deterministyczne, pozwala bowiem ze stanu ψ_i elektronu w chwili t_i wydedukować jego stan ψ_j w chwili t_i+t .⁵⁵ Nie pozwala natomiast z położenia elektronu w chwili t_i wydedukować jego położenia w chwili w t_i+t .⁵⁶ Odmawianie temu prawu charakteru deterministycznego zdaje się wskazywać na to, że się za stan elektronu uważa nie właściwą [funkcję] ψ_i , ale — jak w fizyce klasycznej — położenie elektronu, na które funkcja ψ_i wskazuje tylko z pewnym prawdopodobieństwem. Dr Augustynek zdaje się tkwić przy tym klasycznym pojmowaniu stanu układu i argumentacja jego dowodzi tylko, że fizyka kwantowa nie jest ze względu na klasyczne pojmowanie stanu układu deterministyczna.

Oto parę głównych zarzutów, które mi nasunęła lektura pracy dra Augustynka. Lecz obok wypowiedzianych w niej poglądów, które uważam za niesłuszne, są też i takie, z którymi się w pełni solidaryzuję. Należy do nich stanowisko, jakie dr Augustynek zajmuje odnośnie [do] zagadnienia obiektywnego czy też tylko metateoretycznego charakteru zasady determinizmu. Należy odróżnić pytanie, czy rzeczywistość badana przez fizykę podlega prawom deterministycznym, od pytania, czy fizyka jest nauką, która dostarcza twierdzeń pozwalających na podstawie znajomości 14

⁵⁵ Zdanie wyróżnione; słowa „wydedukować jego stan” podkreślone.

⁵⁶ Zdanie podkreślone.

wcześniejszych stanów układu izolowanego przewidywać jego stany przyszłe.⁵⁷ Nie można też — jak twierdzi dr Augustynek — przyznawać twierdzeniom fizyki mocy prognostycznej, a równocześnie utrzymywać, że przyszłe stany układów fizycznych nie są wyznaczone przez stany wcześniejsze.

Słuszne są też liczne uwagi, jakie wygłasza dr Augustynek na temat ograniczonej przewidywania przyszłych stanów układów fizycznych, spowodowanej z jednej strony nigdy prawie ściśle nie spełnionym warunkiem izolacji układów, a z drugiej — niezajomością dokładnej wartości początkowych stanów układów fizycznych, wynikającą z niedokładności naszych pomiarów, które zawsze obarczone są błędem, dającym się tylko w granicy sprowadzić do zera.

Są więc w tej pracy obok poglądów, które budzą sprzeciw recenzenta, również i takie, które wydają się trafne. Obfitość tych ostatnich jest przy tym wystarczająca, by pracę dra Augustynka uznać za wystarczającą podstawę habilitacji.

Opracował Łukasz Partyka

⁵⁷ Zdanie wyróżnione.