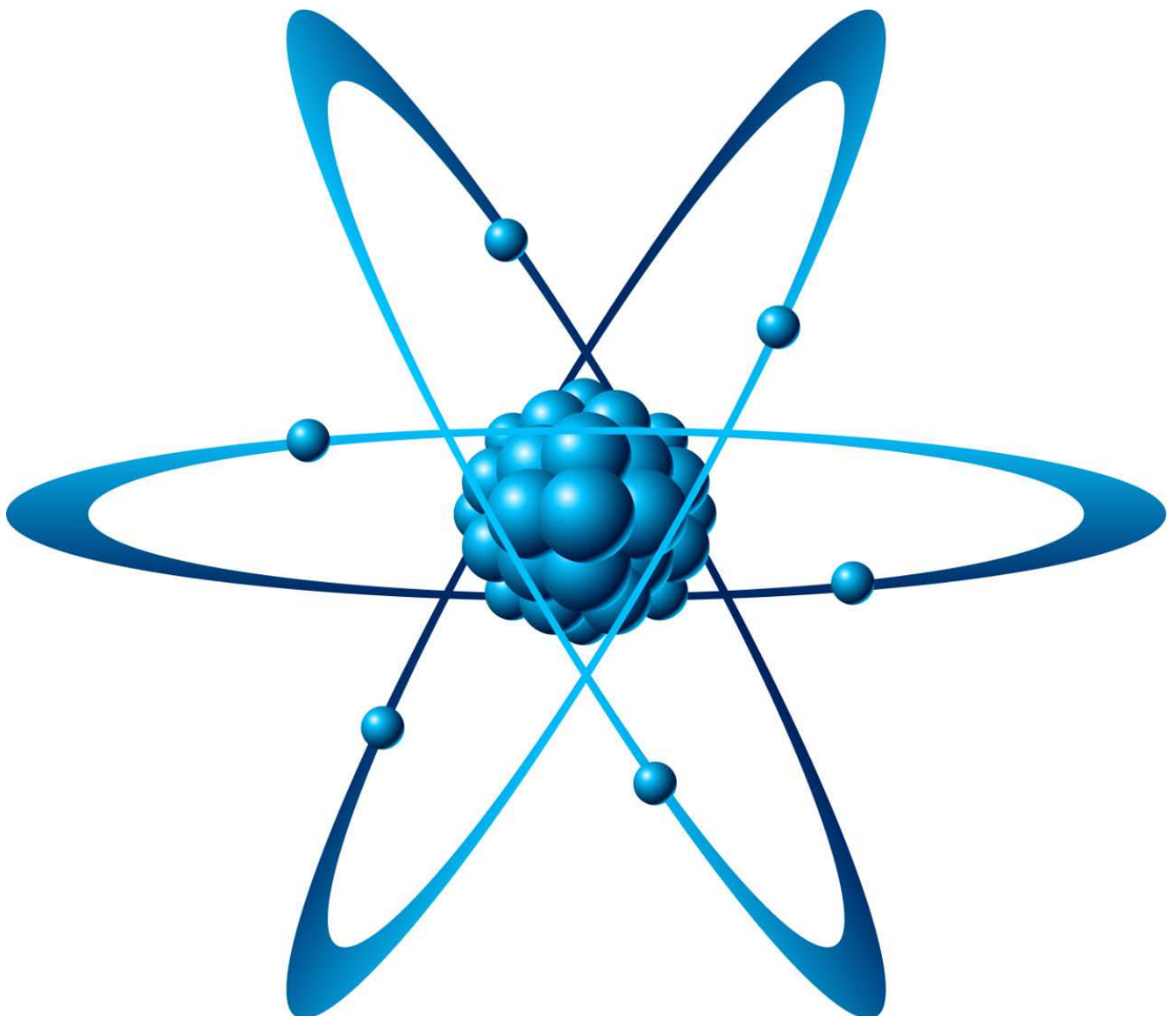


J. P. Vigiér

**Niektóre problemy fizyki
w świetle tez Lenina**



Referat wygłoszony przez J.P. Vigiera, na konferencji zorganizowanej przez „La Pensée”, w Paryżu 1 marca 1954, dla uczczenia pamięci W. I. Lenina. Przekład polski ukazał się w „Myśli Filozoficznej. Przekładach” z roku 1955.



Maoistowski Projekt Dokumentacyjny

2014

Od czasu, gdy Lenin napisał *Materializm a empiriokrytycyzm*, w dziedzinie fizyki dokonały się ogromne zmiany. Odkrycie przez Einsteina ogólnej teorii względności i rozwój mechaniki falowej postawiły pod znakiem zapytania większość klasycznych pojęć o budowie materii. Mimo to jednak nie trudno jest wykazać aktualność leninowskich poglądów na zasadnicze problemy filozoficzne wysunięte przez, badania naukowe, Jest rzeczą oczywistą, że właśnie u Lenina, w jego podstawowych tezach, należy szukać metod, ujmowania zagadnień wysuniętych przez najnowsze odkrycia naukowe, aby je rozwiązać w procesie rozwoju materializmu dialektycznego.

Nie pretendując do całkowitego ich rozwiązania chciałbym tu rozpatrzeć niektóre problemy wysunięte przez Lenina w walce z empiriokrytykami — problemy, które nadal stoją przed nami, chociaż współczesne odkrycia naukowe nadały im nową postać.

I. Pierwszym z nich jest problem realności świata zewnętrznego i możliwości obiektywnego poznania. Nie będę się nad nim rozwodził. Mówiło się na ten temat wiele razy. Zresztą sprawa jest jasna. Ograniczę się więc tylko do przypomnienia słów Einsteina, że nie ma fizyków, którzy by poważnie podawali w wątpliwość realność świata zewnętrznego, z wyjątkiem przedstawicieli fizyki kwantowej, kiedy mówią o podstawach teorii kwantów...

Zresztą na tym terenie przedstawiciele fizyki kwantowej negujący możliwość obiektywnego poznania nie bronią mocno swej pozycji. Nie chcą wypowiadać się jasno. Niels Bohr, który twierdzi, że można poznać w rzeczach jedynie to, co się objawia naszym zmysłom — i to jedynie z określonym prawdopodobieństwem — nigdy nie sprecyzował jasno swego stanowiska, ponieważ razi ono większość fizyków. Zredukowanie naszej wiedzy o świecie zewnętrznym do prawdopodobieństwa poznania jest rzeczywiście bardzo trudne do przyjęcia dla eksperymentatorów. Zresztą obiektywne osiągnięcia teorii kwantowej, sukces urządzeń, które zbudowaliśmy w oparciu o tę zasadę (np. stopy atomowe) - wykazują, że odnosi się ona do rzeczywistych, obiektywnych właściwości rzeczy.

II. Chciałbym zatrzymać się na drugim zagadnieniu wysuniętym przez Lenina: na zagadnieniu względnego i zarazem absolutnego charakteru poznania. Lenin postawił ten problem analizując wiedzę o budowie cząstek elementarnych, o budowie elektronu, osiągniętą w okresie, kiedy pisał swoją książkę (od tego czasu liczba znanych cząstek elementarnych ma tendencję do wzrastania). W słynnym fragmencie swego dzieła Lenin wysuwa tezę o niewyczerpalnym charakterze elektronu¹. Nasza wiedza o rzeczywistości, np. o cząstce elementarnej, protonie czy elektronie, jest obiektywną, ponieważ pozwala nam przewidywać zjawiska. Nie może ona jednak dać pełnego obrazu rzeczywistości.

¹ „Elektron jest równie *niewyczerpalny* jak atom, przyroda jest nieskończona, ale *istnieje* ona nieskończenie, i to właśnie — będące jedynym sądem kategorycznym i bezwarunkowym — uznanie jej zewnętrznego w stosunku do świadomości i wrażeń ludzkich *istnienia* odróżnia materializm dialektyczny od relatywistycznego agnostycyzmu i idealizmu”. W. Lenin, *Materializm a empiriokrytycyzm, Dzieła*, tom 14, Warszawa 1949, str. 300. — *Red. przekł. polsk.*

To stanowisko Lenina różni się w sposób zasadniczy od stanowiska Laplace'a i innych wielkich mistrzów mechaniki klasycznej. Według materialistów mechanistycznych prawa, które odkrywamy, są rzeczywiście zgodne z prawdą obiektywną, są to prawa absolutne.

Według tych materialistów prawa mechaniki klasycznej są ostatecznymi prawami materii. Jeślibyśmy w pełni znali warunki początkowe, moglibyśmy opierając się na prawach mechaniki w zasadzie przewidzieć rozwój zjawisk aż do czasów nieskończenie odległych. Lenin przeciwka wiał się zdecydowanie tej koncepcji. Stwierdził on, że konstruowane przez nas modele odpowiadają pewnym obiektywnym cechom rzeczywistości, lecz jednocześnie podkreślał z naciskiem, że rzeczywistość jest sama w sobie niewyczerpalna.

Właśnie z zagadnieniem względnego i zarazem absolutnego charakteru poznania wiąże się zagadnienie charakteru mechaniki kwantowej. Na pewnym poziomie jest rzeczą jasną, że ciała zachowują się zgodnie z prawami mechaniki klasycznej. Jeśli rzucam piłkę tenisową, mogę opisać zachowanie się tej piłki za pomocą praw mechaniki klasycznej. Jeśli rozłożę piłkę tenisową na atomy, nie mogę już postąpić w ten sposób, nie mogę już opisać ruchu i własności tych atomów za pomocą praw mechaniki klasycznej. Jeśli będę przepuszczał przez dwie szczeliny w ekranie rój cząstek, to po drugiej stronie szczeliny otrzymam taki rozkład czas którego nie można przewidzieć w oparciu o prawa mechaniki klasycznej. Ukażą się obrazy interferencyjne, wynikające z sumowania się efektów punktowych rozpatrywanych mikroobektów.

Właśnie to nieklasyczne zachowanie się atomów doprowadziło Ludwika de Broglie i jego następców do stworzenia mechaniki falowej. Sądzę, że w naszych obecnych dyskusjach ze szkołą kopenhaską trzeba kłaść nacisk na tę sprawę i chciałbym w związku z tym przedstawić zebranym teorię, którą z Dawidem Bohmem próbujemy rozwijać. Teoria ta, którą próbujemy zastąpić koncepcje klasyczne, stanowi moim zdaniem ilustrację materializmu dialektycznego. Opiera się ona na pojęciu poziomu organizacji materii. Na poziomie makroskopowym, to znaczy na poziomie takich ciał, które postrzegamy bezpośrednio, stosują się prawa mechaniki klasycznej; na poziomie mikroskopowym rządzą prawa mechaniki falowej. Otóż przypuszczamy, że istnieje nieskończona ilość poziomów i że każdemu z nich odpowiada własna mechanika. Pojęcie poziomu nie mus zresztą być związane z rozmiarami ciał: może ono być związane z ich złożonością. Złożony zespół cząstek nie zachowuje się jak nagromadzeni niezależnych od siebie cząstek indywidualnych.

Za przykład mogą tu służyć zagadnienia życia - jest rzeczą oczywistą, że protoplazma, złożona z aminokwasów i różnych innych związków chemicznych, ma własności, których nie można sprowadzić do własności chemicznych samych tych związków (własność stabilności, samoobrony itd.). Nie łatwo jest zniszczyć komórkę. Poziomy organizacji byłyby więc związane nie tylko z rozmiarami, lecz także ze stopniem złożoności, z bardzo wielkimi energiami itd. Na każdym z tych poziomów działałyby od powiednie prawa determinujące, ale ich ważność ograniczałyby się wyłącznie do określonego poziomu.

Tak więc mechanika deterministyczna, którą próbujemy konstruować w ramach kauzalnej interpretacji teorii kwantów, a która by się stosowała do mikroobektów, do elektronów,

protonów itd., stosowałyby się tylko na tym poziomie. Pomijałaby z konieczności bogactwo przyrody zewnętrznej w stosunku do tego fragmentu, który zamierza ogarnąć.

III. Wiąże się z tym trzeci problem wysunięty przez Lenina: problem znaczenia praw przyrody i problem determinizmu. Mechanika klasyczna pretendowała do ustalenia praw i stworzenia teorii deterministycznej ważnej dla wszystkich poziomów i po wszystkie czasy. Naszym zdaniem, należy zrezygnować z tego poglądu. Sądzymy, że można tworzyć tylko teorie deterministyczne ważne dla poszczególnych poziomów. Co się tyczy rozważanego przez Lenina charakteru praw przyrody, nie sędzę, ul zagadnienie było całkowicie rozwiązane.

Jeśli wezmę wspomnianą poprzednio piłkę tenisową i rzucę ją na dni koniec sali, zakreśli ona krzywą paraboliczną; jej lot można wyjaśnić w ramach zasad klasycznych jako uwarunkowany przez przyciąganie ziemskie, mające postać oddziaływania na odległość. Jest tu zasadniczy problem, który narzucał się fizykom *przez* cały wiek XIX. Dlaczego tak jest? — pytali. Jak pojąć i zrozumieć, czym jest przyciąganie na odległość między dwoma ciałami? Fizycy epoki klasycznej zdawali sobie sprawy z trudności zawartych w ich własnych koncepcjach. Wielcy mistrzowie mechaniki klasycznej byli bardzo dalecy od empiriokrytycyzmu. Chodziło im o zrozumienie struktury materii, a nie tylko o opis jej zachowania się. Newtona nie zadowalała wprowadzona przezeń koncepcja przyciągania się ciał na odległość. Według niego założenie działania na odległość było metodą pozwalającą opisać obroty planet dokoła słońca, traktował jednak to pojęcie jako prowizoryczne i uważał, że w dalszym ciągu rozwoju nauki powinno się je przekształcić i zastąpić innymi. Inaczej mówiąc, Newton odrzucał postulat ograniczenia wiedzy do fenomenologicznego opisu zjawisk, a właśnie wiedeńska szkoła pozytywistów i Niels Bohr chcą obecnie ograniczyć naukę do opisu rezultatów doświadczenia. Według nich — powołuję się na słowa samego Pauliego — wszystko, co możemy uczynić, to stworzyć aparat matematyczny, który pozwoli wyliczyć, co zajdzie w danym doświadczeniu.

Dawid Bohm odpowiada na to żartem: w takim razie nie wiem, dlaczego nie mielibyśmy się posłużyć jakimś tańcem magicznym, jeśliby taki taniec miał dać pozytywne wyniki? Można by też zapytać, dlaczego nie mielibyśmy zadowolić się na gruncie koncepcji pozytywistycznych jakąś fałszywą matematyką, gdyby ta fałszywa matematyka dawała poprawne rezultaty. Żart ten nie jest tak paradoksalny, jakby się mogło wydawać, ponieważ obecnie teoria kwantów posługuje się pojęciami, których fizyczny i matematyczny sens daleki jest od jasności. Tak np. w badaniach zagadnień energii własnej (oddziaływanie elektronu na samego siebie) wprowadza się całki o wartości nieskończonej! Rozkłada się całki rozbieżne na dwa człony, z których jeden jest rozbieżny, drugi skończony, i powiada się, że człon skończony jest tym, który ma opisać doświadczenia. Jest to metoda nieuzasadniona, której używa się, ponieważ daje pozytywne wyniki.

Jest rzeczą jasną, że to ma jednak jakiś sens fizyczny. Musimy więc zrozumieć, dlaczego ta metoda jest skuteczna. Jest to zagadnienie stojąco przed wszystkimi fizykami: sukces pozytywistycznej interpretacji mechaniki kwantowej musi zostać wyjaśniony.

Wracam do problemu postawionego przez Lenina: co to jest prawo przyrody? Mechanika klasyczna nie odpowiada na to pytanie. W każdym razie pewne osiągnięcia, do których nauka doszła od czasu napisania książki *Materializm a empiriokrytycyzm* przez Lenina, pozwalają przewidywać charakter odpowiedzi; szczególne znaczenie ma słynna ogólna teoria względności Einsteina.

Trzeba mianowicie interpretować tę teorię materialistycznie. Na wstępie można powiedzieć, że Einstein próbował wyjaśnić oddziaływanie ciał na odległość, traktując przyrodę jako pewnego rodzaju substancję trójwymiarową. Zlikwidował on w ten sposób dwoistość czasoprzestrzeni i materii, zastępując je przez jedną substancję o charakterze przestrzennym. Jeśli następnie traktuje się ciała jako obszary osobliwe tej przestrzeni (analogiczne do wirów w cieczy trójwymiarowej) oraz przyjmuje się prawa różniczkowe opisujące ruch całości tej substancji, to znajduje się prawa ruchu ciał bardzo bliskie prawom obserwowanym. Innymi słowy, wychodzi się z ram mechaniki klasycznej, określa się prawa opisujące ewolucję tej substancji, która jest materią, i *wyprowadza* stąd zachowanie się ciał. Jest to według mnie początek odpowiedzi na wysunięty przez Lenina problem obiektywnego charakteru praw. Prawa opisują zachowanie się rzeczy, ponieważ wyjaśniają ich wewnętrzną strukturę. Jakikolwiek by bowiem był charakter tej odpowiedzi, w każdym razie nie wystarczy powiedzieć, że prawo opisuje poprawnie zachowanie się obiektów i rozwój zjawisk; trzeba zrozumieć, dlaczego tak jest. Jest to zagadnienie, które nasuwało się w czasach Lenina i nasuwa się dziś z większą jeszcze siłą, ponieważ prawa nabrały charakteru bardziej złożonego. Można było ostatecznie zadowolić się stanowiskiem klasycznym, dopóki chodziło tylko o opis ruchu ciał, lecz oto wyłoniły się nowe problemy; jedne ciała przekształcają się w inne; elektrony i pozytony można przekształcać w fotony.

Istnieje niemal pewność, że wewnątrz jąder obiekty tracą swą indywidualność przekształcając się jedne w drugie. Materia nie ma charakteru czegoś zawartego w czymś, co ją zawiera — jak złota rybka w słoju - jest ona podłożem wszystkiego, co się dzieje w słoju. Z tego wynika problem obiektywności praw przyrody i samej natury praw fizycznych, kłopotliwy umożliwić zrozumienie rozwoju materii.

IV. Czwarte zagadnienie wysunięte przez Lenina, to zagadnienie charakteru przypadku w ścisłym związku z przyczynowością. Sprawa przypadku jest starym problemem mechaniki klasycznej. Od czasu ukazania się książki Lenina problem ten nabrał jeszcze większej aktualności dzięki rozwojowi mechaniki kwantowej.

Zasadnicze stanowisko pozytywistów głosi, że przypadkowość jest istotną cechą materii. Według nich możemy poznawać tylko prawdopodobieństwo, opis obiektywnego zachowania się rzeczy jest niemożliwy.

Dla przedstawicieli fizyki klasycznej, przeciwnie, przypadek był metodą, która pozwalała zdać sprawę z przebiegu zjawisk bardzo skomplikowanych.

Weźmy pod uwagę wszystkie cząsteczki powietrza w tej sali. Przypuśćmy, że zatkamy wszystkie otwory i usuniemy wszystkie cząstki powietrza. Następnie przebijemy otwór, który pozwoli gazom dostać się do sali. Po pewnym czasie sala wypełni się cząsteczkami, których rozkład da się wyliczyć na podstawie teorii prawdopodobieństwa. Otrzymamy w ten sposób to, co się nazywa rozkładem Maxwella. Według teorii klasycznej w zasadzie można opisać indywidualne zachowanie każdej z miliardów cząsteczek, które wypełniają salę, lecz jest również faktem, że teoria prawdopodobieństwa opisuje rzeczywiste zachowanie się tego złożonego zbioru obiektów.

Bohr i pozytywiści odrzucili to wszystko. Oświadczyli, że przypadek jest wszystkim, co można poznać w rzeczach, i że opisuje on każdy obiekt wzięty z oddzielną. Głoszą, iż nie można przewidzieć, jak się zachowa poszczególny elektron, lecz można tylko obliczyć prawdopodobieństwo jego pojawienia się w tym czy w innym miejscu przestrzeni. Jest to jedna z głównych linii ataku zwolenników pozytywizmu. Postawili oni przypadek na miejsce naszej wiedzy o świecie fizycznym; jest to, naszym zdaniem, stanowisko antimaterialistyczne, antydialektyczne, sprzeczne z historyczną tendencją rozwoju nauki.

Według materialisty każdy rozkład prawdopodobieństwa dla elektronu powinien być wyznaczony przez leżące u podłoża zachowanie zdeterminowane, czyli prawa prawdopodobieństwa opisują obiektywne zachowanie bardzo skomplikowanego zbioru obiektów, rządzonego przez deterministyczną mikromechanikę.

Teoria przyczynowa, którą próbujemy zbudować, pretenduje do wyjaśnienia teorii kwantów przypisując elektronom nie tory klasyczne, lecz tory bardzo zawiłe. Sądzymy, że poza każdym przypadkiem musi się kryć możliwość opisanego w sposób obiektywny indywidualnego zachowania się obiektu. Nie znaczy to, że można wyeliminować przypadek lub prawdopodobieństwo z całkowitego opisu fizycznego.

Wróćmy do naszej koncepcji poziomów materii. Jest to jeszcze tylko hipoteza; nie wiem, czy odpowiada ona naprawdę rzeczywistości. Jeśli materia składa się z nieskończonej liczby poziomów, które oddziałują na siebie wzajemnie w sposób bardzo skomplikowany, to żadna teoria deterministyczna opisująca jeden poziom nie może pretendować do opisywania reszty poziomów głębiej ukrytych; a trzeba uwzględnić na danym poziomie wzajemne oddziaływanie z resztą wszechświata. Tego skomplikowanego wzajemnego oddziaływania nie będzie można nigdy ograniczyć tak że musimy tu koniecznie wprowadzić rachunek prawdopodobieństwa. Każdy poziom byłby więc obiektywnie rządzonego prawami deterministycznymi, lecz zawierałby nieuchronnie elementy przypadkowe, ponieważ wzajemne oddziaływanie nieskończonej liczby poziomów na dany poziom byłoby z konieczności opisywane przez aparat rachunku prawdopodobieństwa.

Stawia to przed matematykiem i fizykiem problem, który nie został rozwiązany przez mechanikę klasyczną i nie znalazł jeszcze rozwiązania ogólnego: wyjaśnić, dlaczego zjawiska bardzo skomplikowane rzeczywiście podlegają prawom teorii prawdopodobieństwa.

Jeśli prawdą jest, że teoria prawdopodobieństwa opisuje obiektywnie zachowanie rzeczy, to dlaczego tak jest? Mamy już początek odpowiedzi. Słynne twierdzenie Boltzmann wykazuje, że gdy przyjmujemy pewne rozsądne hipotezy, cząsteczki gazu przedostające się przez te oto drzwi zachowują się zgodnie z kinetyczną teorią gazów i ich rozkład jest zgodny z teorią Maxwella. Trzeba jednak stworzyć teorię obejmującą wszystkie wchodzące w grę dziedziny, trzeba móc wykazać, że w ogóle zjawisku skomplikowane oddziaływające na siebie wzajemnie przebiegają zgodnie z prawami rachunku prawdopodobieństwa. Taka ogólna teoria byłaby znakomitym zastosowaniem materializmu dialektycznego, ponieważ opisywałaby powszechne oddziaływanie wzajemne zjawisk, działanie jednych rzeczy na drugie i ich reakcję.

V. Piątym, problemem wysuniętym przez Lenina jest doniosłość i obiektywny charakter modeli, które można budować w oparciu o teorie fizyczne. Jest rzeczą jasną, że model mechaniki klasycznej stanowi jedno z największych osiągnięć myśli ludzkiej, ponieważ umożliwił on stworzenie nowoczesnego przemysłu. Mechanika klasyczna pozwoliła skonstruować maszyny, które przekształciły sposób produkcji, które są podstawą przemian wyjaśniających częściowo rozwój historii społeczeństwa. Przypomnijmy sobie słynne zdanie Marksa o młynie parowym, który zrodził nowoczesne społeczeństwo... A więc walka przeciwko pozytywizmowi w nauce jest moim zdaniem walką o pojęcie modelu. Nie znaczy to, by model należało traktować jako prawdę absolutną lub jako pełny obraz rzeczywistości; trzeba go traktować jako przybliżenie do rzeczywistości. Bez modelu nie można według mnie osiągnąć postępu w nauce. Jest to zresztą zastosowanie dialektycznego pojęcia wzajemnego oddziaływania teorii i praktyki. Doświadczenie podsuwa model, który z kolei sugeruje nowe doświadczenia. Bez teorii atomistycznej, ukształtowanej w XIX wieku przez materialistów reprezentujących stanowisko klasyczne, odkrycie atomu nie byłoby możliwe. Jean Perrin podjął doświadczenia, które pozwoliły mu odkryć atomy, ponieważ był przekonany o obiektywnej realności atomów, ponieważ nie wątpił w słuszność teorii.

Sukces atomistyki jest wspaniałym przykładem teorii, modelu, który pozwolił odkryć nowe własności przyrody. Gdy zaś atomy zostały odkryte, wyszły na jaw nowe ich własności, które zmusiły nas do zmodyfikowania teorii... I tak dalej. Wzajemne oddziaływanie teorii i praktyki pozwala posuwać naprzód naszą wiedzę o rzeczywistości fizycznej.

Dziś stają przed nami podobne problemy. W mikrofizyce nie możemy uwidocznić ruchu cząstek elementarnych. Można otrzymać ich ślad na kliszy fotograficznej, zobaczyć go w komorze Wilsona, sprawdzić, że podlegają statystycznie prawom mechaniki kwantowej, ale nie można jeszcze zobaczyć ich indywidualnego ruchu. Obecnie próbujemy właśnie stworzyć teorię tych indywidualnych ruchów, pozwalającą objaśnić zachowanie się tych elektronów, tych mikroobiektów. Nie widzieliśmy jeszcze ich toru, lecz nie znaczy to, że tory nie istnieją. Ponieważ uznajemy, że objekty istnieją rzeczywiście na zewnątrz nas, jesteśmy

przekonani, że musi istnieć jakaś mechanika pozwalająca określić ruch elektronów wchodzących przez jedno wejście, a wychodzących przez drugie!

Zasadnicze pozycje materializmu dialektycznego opierają się na uznaniu obiektywnej realności przedmiotów. Jeśli się przyjmie to założenie, jak również możliwość obiektywnego poznania, przyjmuje się jednocześnie możliwość budowania teorii, które opiszą to, co chce opisać obiektywnie fizyk: ewolucje obiektów na coraz głębszych poziomach.

Wydaje się nam rzeczą jasną, że uznając najbardziej fundamentalne przesłanki materializmu dialektycznego, uznając realność zjawisk zewnętrznych, opisując obiektywny przebieg zjawisk, badając dane doświadczalne i konfrontując nieustannie teorię z doświadczeniem — można faktycznie rozwijać wiedzę o otaczającym nas świecie. Na takim stanowisku mogą się zjednoczyć wszyscy specjaliści pracujący w dziedzinie mechaniki kwantowej, którzy odrzucają pozytywistyczne stanowisko szkoły kopenhaskiej (a którzy mogą różnić się poglądami w zakresie innych kwestii filozoficznych). Z tego punktu widzenia Einstein, Ludwik de Broglie, Bohm i ja sam — stoimy mniej więcej na tych samych pozycjach. Uważamy, że w ramach tych koncepcji możliwy jest rozwój naszej wiedzy o rzeczywistości fizycznej, ukrytej pod zjawiskami opisywanymi statystycznie przez teorię kwantów.