

Antonina Kowalska

Instytut Fizyki im. M. Smoluchowskiego
Uniwersytet Jagielloński
Kraków

FIZYKA A HIPOTEZA HYLEMORFIZMU. REFLEKSJE NAD ROZWAŻANIAMI EDYTY STEIN, CZ. II

Problemom hylemorfizmu poświęca Edyta Stein ponad połowę swojego dzieła *Byt skończony a byt wieczny*¹, które zostało ukończone w 1936 roku. W tym czasie były już wprowadzone zasadnicze zręby fizyki współczesnej, ale Edyta Stein w swoich odniesieniach do fizyki zwykle posługiwała się obrazami klasycznymi, chociaż w modelu świata nazwanym „ustrojem dynamicznym” przedstawia coś na kształt modelu standardowego fizyki współczesnej. Nawiążę do tego w dalszej części referatu. W moich rozważaniach przedstawię próbę pewnej interpretacji hylemorfizmu, odmiennej nieco od tej wprowadzonej w cz. I.

Od starożytności, chcąc wyjaśnić budowę rzeczy z materii i formy, posługiwano się dwoma przykładami: wytwórczością człowieka, który nadaje formę zastanej materii, oraz powstawaniem i formowaniem się żywego organizmu (np. rośliny). Zastanawiając się nad interpretacją formy w świecie fizyki cząstek elementarnych, ze zdziwieniem spostrzegłam, że w tym celu można się posłużyć tym drugim procesem. Edyta Stein pisze o nim:

„Do swoistego bytowania istot żywych należy postępujące od wewnątrz tworzenie się i kształtowanie za pomocą **zewnętrznych materii**... Całościowa idea »idzie« jakby przed rośliną, panując nad nią aż do jej całkowitego wypełnienia i urzeczywistnienia... »Przeciągająca« przed rośliną idea (dusza) to właśnie czysta forma (forma istotowa), albo prawzór”².

¹ E. Stein, *Byt skończony a byt wieczny*, tłum. I.J. Adamska, OCD, wyd. „W drodze”, Poznań 1995.

² Tamże, s. 272, 290.

Posłużę się jeszcze w moim rozumowaniu następującym stwierdzeniem autorki:

„Między podstawowymi rodzajami bytów istnieją odniesienia wyrażające się w związkach działania i w związkach sensu”³.

Związek sensu zachodzi wtedy, gdy jedne formy bytu odzwierciedlają się w innych. Edyta Stein podaje tu przykład: ciało, dusza, duch odzwierciedlają się w stanie materii stałym, płynnym, lotnym.

Wydaje się, że istnieje związek sensu pomiędzy procesem wzrostu rośliny a przebiegiem zjawiska reakcji w świecie cząstek elementarnych. To naprowadza na formę istotową świata kwantów. W tym celu rozważam przykładowo zjawisko kreacji pary. Znika foton, powstaje para, elektron ujemny i elektron dodatni. Proces wymaga obecności i „wykorzystania” **zewnętrznych materii** (musi przebiegać w obecności jądra, aby podczas przebiegu procesu mogły być zachowane energia i pęd, zachowany jest też ładunek). Na podstawie wspomnianego związku sensu odczytuję, czym jest forma „ciągnąca” opisany proces. Tam proces tak przebiega, aby były zachowane wewnętrzne prawa wzrostu, tu proces tak przebiega, aby pewne wielkości się nie zmieniały, czyli zachowały się w czasie. Wiemy, że gwarancją zachowania pewnych wielkości jest, aby prawa mikroświata cechowały się symetriami. A więc, szukana forma istotowa to odpowiednie symetrie praw fizyki. Same prawa, zgodnie z rozważaniami w cz. I, byłyby formami substancjalnymi.

Oprócz symetrii „zewnętrznych” (niezmienniczość względem transformacji Lorentza prowadzi do zachowania w czasie czterowektora energii i pędu) istnieją symetrie „wewnętrzne”, odkryte w ciągu kilkunastu ostatnich lat i zawarte w tzw. modelu standarowym, najlepszym jak dotąd modelu mikroświata. Te „wewnętrzne” symetrie nie zostały przez fizyków wymyślone, ale odkryte i oznaczone symbolami $U(1) \times SU(2) \times SU(3)$. Symetrie narzucają postać równań dla pól kwantowych. Wystarczają one, aby opisać oddziaływania wszystkich znanych elementarnych cząstek.

Jednakże istnieje pewna zasadnicza trudność, a rozważając ją, przechodzimy tym samym do problemu dotyczącego pierwszego członu słowa hylemorfizm, czyli do *hyle*. Otóż, przy zachowaniu wyżej wspomnianej symetrii, cząstki elementarne odpowiadające polom kwantowym, zarówno fermiony, jak i pośredniczące w ich oddziaływaniach bozony, muszą mieć zerowe masy spoczynkowe (inaczej własne). Problem w tym, że obserwuje się niezerowe masy własne czą-

³ Tamże, s. 291.

stek. Na przykład, im zasięg oddziaływania krótszy, tym większa powinna być masa pośredniczącego w oddziaływaniu bozonu (bozon o masie zerowej, np. foton, cząstka pośrednicząca w oddziaływaniu elektromagnetycznym, daje oddziaływanie o nieskończonym zasięgu).

Pewną próbą rozwiązania tej trudności jest przyjęcie w modelu standardowym założenia o istnieniu dodatkowego pola przenikającego cały wszechświat, tzw. pola Higgsa. Pole to ma w stanie próżni różną od zera energię potencjalną, co oznacza, że próżnia nie jest pusta. Oddziaływanie tego pola z innymi cząstkami, a więc z bozonami pośredniczącymi oraz z kwarkami i leptonami, może spowolnić ich ruch, sprawiając, że cząstki te zachowują się jak cząstki o masach własnych różnych od zera. Sytuacja ta jest poniekąd podobna do sytuacji elektronu oddziaływającego z periodyczną siecią jonów w kryształach. Elektron możemy wówczas traktować jako cząstkę swobodną, ale z tzw. masą efektywną, często bardzo różniącą się od masy własnej w sytuacji bez oddziaływania. Pole Higgsa, różne od zera w stanie próżni, narusza pierwotną symetrię, ale nie całkiem – mówimy, że ją ukrywa.

Zastanawiającym jest, jak te współczesne koncepcje zostały, do pewnego stopnia, trafnie przewidziane w rozważaniach zawartych w dziele Edyty Stein. Zaczynijmy od wspomnianego na początku tego referatu modelu świata nazwanego „ustrojem dynamicznym”. Cytuję:

„Do pomyslenia jest świat materialnej pełni bez jakiegokolwiek obciążenia masą (...) materia oparta na swobodnej wewnętrznej dynamice, potencje (siły) są wewnętrznym bytem materii (...) forma istotowa ma moc kształtowania”⁴.

Z naszego punktu widzenia: Forma istotowa to nienaruszona symetria modelu standardowego. Ma ona moc kształtowania równań, a materia to pola spełniające te równania, pola, których kwanty-cząstki mają masę zerową (np. fotony). O takiej możliwości mówił niedawno znany fizyk teoretyk Roger Penrose. Na konwersatorium w Instytucie Fizyki UJ, które odbyło się 25 sierpnia 2005 roku, omawiał on różne dziwne idee fizyki współczesnej. Na końcu referatu wyświetlił następujący tekst: „Crazy idea August 2005 – in the very remote future only massless, conformally invariant entities survive”.

Autorka uważała ustrój dynamiczny za prawzór świata materialnego, ale dodała, cytując:

„Świat naszego doświadczenia, w swoim obecnym stanie, nie sprawia tego wrażenia (...) zrodzona z czystych form i ukształtowana materia staje się czystą masą, gdy wypada z jedności istotowej z kształtującymi ją formami”⁵.

⁴ Tamże, s. 225, 262, 263, 267.

⁵ Tamże, s. 225, 263.

Z naszego punktu widzenia: Odpowiada to naruszeniu symetrii przez pole Higgsa, co „ubiera” cząstki pól w masy (masy własne), stan próżni nie wykazuje już wyjściowej symetrii.

Dalej pisze Autorka:

„Gdyby jedność materii i formy została bez reszty zerwana, nie byłoby natury (...) naprawdę tak nie jest, formy tylko zewnętrznie panują nad materią, która im się wymknęła”⁶.

Z naszego punktu widzenia: w modelu Higgsa mówi się, że pierwotna symetria została ukryta.

Wróćmy do problemu interpretacji *hyle* w wyrazie „hylemorfizm”. Czy masę spoczynkową cząstki można utożsamić z *hyle*? Jeżeli trzymać się pierwotnego znaczenia *hyle*, to oznacza ono drewno. Stąd sugestia, że *hyle* powinna mieć własność addytywności. Jednakże dla cząstek elementarnych tak nie jest. Na przykład mezon π^0 o masie spoczynkowej różnej od zera rozpada się na dwa fotony o masie spoczynkowej zerowej. Interpretując *hyle*, powinniśmy szukać jakiejś zasady zachowania, a w myśl fizyki relatywistycznej zachowuje się czterowektor energii i pędu, a więc on powinien przejąć rolę „ilości materii”⁷. Ta interpretacja natrafia jednakże na trudności w przypadku pola grawitacyjnego⁸.

Jako materię pierwszą można by przyjąć, podobnie jak w cz. I, pola w stanie próżni, z tym że włączenie pola Higgsa nadałoby materii pierwszej „masywność”. Byłaby to ilustracja działania na materię pierwszą tzw. formy cielesności postulowanej przez filozofa arabskiego Al-Ghazali (1033–1109)⁹.

Mechanizm Higgsa jest tylko hipotezą, a masa cząstek elementarnych jest ciągle największą zagadką. Pochodzenie mas, jak też ich zróżnicowanie jest nadal mało zrozumiałe. Może świat fizyki jest czystą formą?¹⁰

⁶ Tamże, s. 263.

⁷ R. Penrose, *Nowy umysł cesarza*, PWN, Warszawa 1996, s. 248.

⁸ Tamże, s. 250; M. Heller, *Analecta Cracoviensia* XIV, 79 (1982), s. 88.

⁹ M. Heller, dz.cyt., s. 81.

¹⁰ Tamże, s. 91.

DODATEK

O pochodzeniu słowa „masa”¹¹

Współczesne słowo „masa”, używane w podobnym brzmieniu w różnych językach, pochodzi od łacińskiego słowa „massa”, które oznaczało bryłę ciasta, np. w *I Liście do Koryntian* czytamy: *modicum fermentum to tam massam corrumpit*. W średniowieczu masa oznaczała też zbiorowiska czegoś. W łacinie występuje też inna nazwa, a mianowicie *moles*, czyli materia zajmująca pewną objętość.

Łacińskie słowo *massa* pochodzi od greckiego *maza*, oznaczającego ciasto jęczmienne. To greckie słowo wywodzą niektórzy od hebrajskiego *mazza*, czyli chleb niekwaszony, praśny.

Skąd pochodzi hebrajskie *mazza*, tego nie wiemy. Niektórzy uważają, że zostało zapożyczone z Egiptu, inni, że pochodzi od assyryjskiego *macu*, co oznacza rozprzestrzenianie się, rozciągłość w przestrzeni, a więc cechę, jaką filozofowie starożytności i średniowiecza przypisywali cielesności.

Słowo „masa” trzeba odróżnić od pojęcia masy. To ostatnie, chyba po raz pierwszy powstało poprzez logiczną analizę Przeistoczenia w Eucharystii. Ciekawe, że zarówno słowo, jak i pojęcie masy mają wspólne pochodzenie od chleba.

Na koniec przytoczę ciekawą opinię Maxa Jammera, przedstawioną w cytowanej książce:

„Dzisiaj powszechnie używa się w fizyce na oznaczenie obiektu materialnego słowa »ciało«, a więc coś utworzonego z materii organicznej. Prawdopodobnie można to odnieść do pierwotnego organicznego pochodzenia słowa »hyle«, co oznaczało drewno”¹².

¹¹ M. Jammer, *Concepts of Mass*, Harvard Univ. Press, Cambridge-Massachusetts 1961.

¹² Tamże, s. 19.