

# Edward Kostowski

---

## Materia, energia : (aktualność myśli Engelsa)

---

Folia Philosophica 5, 149-163

---

1988

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

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

„[...] w [...] przyrodoznawstwie spotykamy dość często teorie, w których stosunki rzeczywiste postawione są na głowie, w których odbicie przyjmuje się za formę pierwotną i które wymagają przeto podobnego odwrócenia.”<sup>2</sup>

(F. Engels: *Dialektyka przyrody*)

Relacja pomiędzy ruchem a materią została sformułowana przez Engelsa następująco: „Ruch jest to sposób istnienia materii.” Zaraz dalej czytamy jednak: „Materia bez ruchu jest tak samo nie do pomyślenia, jak ruch bez materii.”<sup>3</sup> To wzajemne uwarunkowanie nie jest nową ideą; sięga ono starożytnej Grecji i hilezoistów, o których Tatariewicz pisze: „Nie przychodziło im do głowy, by siła mogła istnieć poza materią, by mogła być czymś różnym od materii; przeciwnie, mniemali, że zdolność poruszania się jest materii własnością zasadniczą.”<sup>4</sup> Dialektyczny

<sup>1</sup> Niniejszy tekst powstał na przełomie lat 1981/1982, podczas lektury *Dialektyki przyrody*. Mimo upływu lat i zasadniczej rewolucji, jaką przeszła w tym czasie fizyka, uderzająca jest aktualność idei i poglądów Engelsa oraz trafność jego sformułowań dotyczących relacji pomiędzy materią a ruchem (energiją), która pozwala analizować współczesny stan wiedzy przyrodniczej. Dlatego właśnie obficie wykorzystuję oryginalny tekst. Pozostało mi jedynie dokonanie wyboru i układu argumentacji oraz uzupełnienie jej przykładami z dorobku fizyki XX wieku, którego Engels poznać już nie mógł. Przedstawione rozważania, które mogą się okazać interesujące dla czytelnika zajmującego się fizyką, filozofią i przyrodoznawstwem, mają na celu przypomnienie przy okazji stulecie powstania *Dialektyki przyrody*, są też próbą realizacji głoszonego tam programu: „[...] naród, który chce się utrzymać na wysokości nauki, nie może się obejść bez myślenia teoretycznego.” (F. Engels: *Dialektyka przyrody*. Warszawa 1979, s. 37).

<sup>2</sup> Ibid., s. 42.

<sup>3</sup> Idem: *Anty-Dühring*. W: K. Marks, F. Engels: *Dzieła*. T. 20. Warszawa 1972, s. 14.

<sup>4</sup> W. Tatariewicz: *Historia filozofii*. T. 1. Warszawa 1968, s. 31.



EDWARD KOSTOWSKI

Materia, energia  
(Aktualność myśli Engelsa)<sup>1</sup>



związek materii i ruchu podkreślał Hegel, czego ślad znajdujemy w notatkach Engelsa: „Podobnie jak nie ma ruchu bez materii, tak też nie ma materii bez ruchu.”<sup>5</sup>

W niniejszych rozważaniach, w znaczeniu przypisywanemu ruchowi przeważnie używa się terminu energia. Stosunek Engelsa do tego terminu jest w *Dialektyce przyrody* niekonsekwentny, czasem nawet krytyczny; na przykład: „Co prawda, termin »energia« nie wyraża bynajmniej należycie całego stosunku ruchu, obejmuje bowiem jedną tylko jego stronę — działanie, pomijając przeciwdziałanie.”<sup>6</sup> W szkicu *Dialektyka* brzmi to już inaczej: „[...] zmiany jakościowe w przyrodzie mogą dokonywać się tylko w rezultacie ilościowego narastania lub ubywania materii albo ruchu (tzw. energii)” i dalej: „Wszystkie różnice jakościowe w przyrodzie opierają się bądź na różnym składzie chemicznym, bądź na różnych ilościach lub formach ruchu (energii), bądź też — jak to się zawsze niemal dzieje — na jednym i drugim.”<sup>7</sup> I już całkiem wyraźnie: „Jest bezsprzecznie wielkim sukcesem mechanicznej teorii ciepła, że poparła nowymi dowodami prawo zachowania energii [...]”<sup>8</sup> oraz: „Zostało udowodnione, że wszystkie niezliczone działające w przyrodzie przyczyny [...] są szczególnymi formami, sposobami istnienia jednej i tej samej energii, czyli ruchu.”<sup>9</sup> Używanie terminu „energia”, równoważnego pojęciu „ruch”, można więc uznać za w pełni uzasadnione.

Prosta relacja „ruch jest to sposób istnienia materii” nie wyczerpuje jednak w pełni stosunku pomiędzy energią (ruchem) a materią, gdyż jest jednostronna, jednokierunkowa. Oddajmy jednak głos Engelsowi: „Przedmiotem nauk przyrodniczych jest poruszająca się materia, czyli ciała. Ciało nie da się oddzielić od ruchu, tylko w ruchu można poznać ich formy i rodzaje.”<sup>10</sup> „Przeto materii i ruchu nie można poznać inaczej, jak przez badanie poszczególnych substancji i form ruchu; poznając te ostatnie, poznajemy *pro tante* [w tej samej mierze] także materię i ruch jako takie.”<sup>11</sup> Co więcej: „Z chwilą gdy poznamy formy ruchu materii (do czego wprawdzie wciąż jeszcze wiele brakuje z powodu krótkiego czasu istnienia przyrodoznawstwa), poznamy również samą materię i na tym poznanie się kończy.”<sup>12</sup> W poznaniu zaś można stosować dwa sposoby; „Dwa kierunki filozoficzne: metafizyczny z niezmiennymi kategoriami lub dialektyczny (Arystoteles i Hegel szczególnie) — z płynnymi; dowody [można dowieść — E.K.], że te sztywne przeciwieństwa racji i następstwa,

<sup>5</sup> F. Engels: *Dialektyka przyrody...*, s. 290.

<sup>6</sup> *Ibid.*, s. 82-83.

<sup>7</sup> *Ibid.*, s. 60.

<sup>8</sup> *Ibid.*, s. 36.

<sup>9</sup> *Ibid.*, s. 229.

<sup>10</sup> *Ibid.*, s. XIV.

<sup>11</sup> *Ibid.*, s. 278.

<sup>12</sup> *Ibid.*, s. 272.

przyczyny i skutku, tożsamości i różnicy, zjawiska i istoty nie dadzą się utrzymać, że, jak wykazuje analiza, jeden biegun jest *in nuce* [w zarodku] obecny w drugim, że w pewnym określonym punkcie jeden biegun zamienia się w drugi i że cała logika rozwija się dopiero z tych postępujących przeciwieństw.”<sup>13</sup> Przy tym: „Dialektyka, która zdecydowanie odrzuca *hard and fast lines* [stałe i ostre granice], bezwarunkowe, powszechne »albo — albo«, która sztywne metafizyczne różnice zastępuje wzajemnymi przejściami, a prócz »albo — albo« zna również w odpowiednich wypadkach »zarówno to, jak i tamto«, która upośrednia przeciwieństwa — jest jedyną, w najwyższej instancji, stosowną metodą myślenia.”<sup>14</sup>

„Wzajemne oddziaływanie wyklucza wszelkie procesy absolutnie pierwotne lub absolutnie wtórne, w takiej samej jednak mierze jest ono procesem dwustronnym, który z natury swojej może być rozpatrywany z dwóch odmiennych punktów widzenia; należy je nawet badać po kolei z dwóch punktów widzenia, zanim można będzie ustalić sumaryczny rezultat i zrozumieć je jako całość. Jeżeli jednostronnie uznamy jeden punkt widzenia za absolutny w przeciwieństwie do drugiego albo też gdy będziemy dowolnie przeskakiwać z jednego na drugi, w zależności od tego, jak nam to chwilowo pasuje do naszych rozważań — uwikłamy się w jednostronności myślenia metafizycznego; ogólny związek wymknie się nam i będziemy się wikłać w coraz to nowych sprzecznościach.”<sup>15</sup> „Oddziaływanie wzajemne jest pierwszą rzeczą, z jaką się spotykamy, rozpatrując z punktu widzenia współczesnego przyrodoznawstwa poruszającą się materię w jej całokształcie. Obserwujemy szereg form ruchu: ruch mechaniczny, ciepło, światło, elektryczność, magnetyzm, chemiczne wiązanie się i rozkładanie, zmiany stanów skupienia, życie organiczne; wszystkie te fo.my [...] przechodzą wzajemnie w siebie, wzajemnie się warunkują; tu są przyczyną, tam skutkiem, przy czym ogólna suma ruchu przy wszystkich zmianach form pozostaje ta sama (powiedzenie Spinozy: substancja jest *causa sui* — przyczyną samej siebie — doskonale wyraża oddziaływanie wzajemne). Ruch mechaniczny zamienia się w ciepło, elektryczność, magnetyzm, światło itd. i *vice versa*. Tak więc nauki przyrodnicze potwierdzają to, co mówi Hegel [...] — że oddziaływanie wzajemne jest prawdziwą *causa finalis* [przyczyną ostateczną] rzeczy. Dalej niż do poznania tego oddziaływania wzajemnego nie możemy się posunąć, ponieważ poza nim nie ma właśnie nic do poznania. [...] Dopiero od tego uniwersalnego oddziaływania wzajemnego przechodzimy do rzeczywistego stosunku przyczynowego. Żeby zrozumieć poszczególne zjawiska, musimy je wyrwać z ogólnego związku i rozpatrywać osobno; wówczas dopiero

<sup>13</sup> Ibid., s. 237.

<sup>14</sup> Ibid., s. 248.

<sup>15</sup> Ibid., s. 192-193.

zmieniające się ruchy ukazują się nam — jeden jako przyczyna, drugi jako skutek.”<sup>16</sup>

Zgodnie więc z wyłożoną metodą należy zbadać stosunek przeciwny pomiędzy materią a energią, z których jedna bez drugiej nie może istnieć. Stosunek ten, czyli antyteza, brzmi: *Materia jest formą istnienia energii (ruchu)*. Zaczniemy od omówienia tych kategorii, oddając najpierw głos Engelowski: „Ale powiadają nam, że nie wiemy przecież także, co to jest materia i ruch! Oczywiście nie wiemy, materii bowiem jako takiej ani ruchu jako takiego nikt jeszcze nie widział ani też nie doświadczył w jakikolwiek inny sposób; doświadczamy jedynie różnorodnych, rzeczywiście istniejących substancji i form ruchu. Substancja, materia nie jest niczym innym, jak sumą substancji, z której wyabstrahowano to pojęcie; ruch jako taki nie jest niczym innym, jak sumą wszystkich zmysłowo postrzegalnych form ruchu. Słowa takie, jak »materia« i »ruch« są jedynie skrótami, którymi łącznie ujmujemy mnogość różnorodnych zmysłowo postrzegalnych rzeczy według wspólnych im własności.”<sup>17</sup> I dalej: „[...] materia, tak jak i forma jej istnienia, ruch są niestwarzalne, a więc są same swoją ostateczną przyczyną; [...] Materia jako taka jest czystym tworem myśli i abstrakcją. Abstrahujemy od jakościowych różnic rzeczy, ujmując je razem, jako istniejące fizycznie, pod pojęciem materii. Materia jako taka, w odróżnieniu od określonych, istniejących materii, nie jest tedy czymś istniejącym zmysłowo.”<sup>18</sup>

O energii, czyli ruchu, czytamy: „Ruch w najogólniejszym znaczeniu, to znaczy pojmowany jako forma istnienia materii, jako jej inherentny atrybut, obejmuje wszystkie zachodzące we wszechświecie zmiany i procesy, od zwykłych zmian miejsca do myślenia.”<sup>19</sup> I dalej: „[...] w rozwoju historycznym nauk przyrodniczych najpierw została opracowana teoria najprostszych zmian miejsca, mechanika ciał niebieskich i mas ziemskich; dalej idzie teoria ruchu cząsteczkowego, fizyka, a tuż po niej, niemal równoległe z nią, a nieraz nawet ją wyprzedzając, nauka o ruchu atomów — chemia.”<sup>20</sup> „Cała dostępna nam przyroda stanowi pewien system, pewien układ powiązanych ze sobą ciał, przy czym przez ciała rozumiemy tu wszelkie twory materialne, poczynając od gwiazdy, a kończąc na atomie, a nawet na cząstce eteru, jeżeli uznamy jego istnienie. Już w fakcie, że ciała te pozostają we wzajemnym związku ze sobą, zawiera się również i to, że oddziałują na siebie; to ich wzajemne na siebie oddziaływanie jest właśnie ruchem. Już z tego wynika, że materia bez ruchu jest nie do pomyślenia. A dalej, jeżeli materia jest czymś danym, niestwarzal-

<sup>16</sup> Ibid., s. 272-273.

<sup>17</sup> Ibid., s. 277-278.

<sup>18</sup> Ibid., s. 301.

<sup>19</sup> Ibid., s. 68.

<sup>20</sup> Ibid., s. 68.

nym i niezniszczalnym, to wynika stąd, że również i ruch jest niestwarzalny i niezniszczalny.”<sup>21</sup>

Materię jako kategorię filozoficzną definiuje Lenin: „[...] pojęcie materii [...] oznacza w gnoseologii wyłącznie tyle, co: obiektywna rzeczywistość, istniejąca niezależnie od świadomości ludzkiej i przez nią odzwierciedlana.”<sup>22</sup>

Analizę Engelsowskiego rozumienia terminu „materia” przedstawiają między innymi Amsterdamski i Eilstein. Dochodzą oni do wniosku, że w *Dialektyce przyrody* Engels traktuje termin „materia” jako wspólną nazwę różnych obiektów, że dla Engelsa materia to fizycznie istniejące obiekty”, że jeśli ktoś chciałby z jego wypowiedzi „wyczytać wskazówkę na temat, jak należy formułować treść pojęcia materii, uzyskałby odpowiedź następującą: należy poszukiwać wspólnych cech wszystkich fizycznie istniejących obiektów”<sup>23</sup>. Wskazują oni również na ewolucję historyczną pojęcia materii i proponują przy definiowaniu tego pojęcia oprzeć się „na fizyce jako nauce podstawowej, badającej wszystkie materialne obiekty (aczkolwiek nie wszystkie wszechstronnie)”<sup>24</sup>.

Można tutaj natrafić na nieoczekiwane trudności, np. trzycioma *Encyklopedia fizyki PWN* nie zawiera hasła „materia”, podręczniki fizyki również nie precyzują tego pojęcia. Fizycznie rzecz ujmując, za materię uważa się wszystkie ciała (w tym cząstki „elementarne”) oraz pola; materia może zatem przyjmować postać korpuskularną lub polową. Wszystkie ciała są zbudowane z atomów, te składają się z nukleonów, a w ostatecznym rachunku — z cząstek „elementarnych” (o których fizyka nie powiedziała jeszcze ostatniego słowa), charakteryzujących się masą spoczynkową różną od zera. Ale masa jest równoważna energii, można więc powiedzieć, że cząstki te są równoważne ściśle określonej ilości energii. Wszystkie większe struktury, „składające się” z cząstek „elementarnych”, zawierają oprócz nich ich wzajemne oddziaływanie, czyli ruch, a zatem energię, także więc odpowiadają ściśle określonym ilościom energii. Na przykład na atom wodoru składają się: proton + elektron + energia wynikająca z ich wzajemnego oddziaływania. Pole fizyczne zaś jest obszarem określonych oddziaływań (czyli ruchu = energii), np. elektromagnetycznych lub grawitacyjnych; charakterystycznym elementem pola są fale — przenoszące określoną energię. Pole fizyczne o tyle jest jednak polem, o ile przedstawia sobą określoną ilość energii (np. gęstość energii), znika, kiedy ta energia jest równa zero. Tak więc i pole, i cząstka są pewnymi formami energii. Dodać trzeba, że fizyka współczesna operuje coraz częściej pojęciem „falocząstka”, ujmującym w sobie dualizm falo-

<sup>21</sup> Ibid., s. 69.

<sup>22</sup> W. I. Lenin: *Dziela*. T. 14. Warszawa 1949, s. 299.

<sup>23</sup> S. Amsterdamski, H. Eilstein: *Pojęcie materii w literaturze marksistowskiej*. W: *Jedność materialna świata*. Red. H. Eilstein. Warszawa 1961, s. 14.

<sup>24</sup> Ibid., s. 39.

wo-korpuskularny, ale nie zmienia to istoty prezentowanych tu wcześniej rozważań.

Przedstawiony pogląd, że „tworzywem” poruszającej się materii jest energia, występuje wyraźnie we współczesnej fizyce. Reprezentatywne mogą tutaj być poglądy Heisenberga, które przytoczymy w obszernych fragmentach: „Wszystkie cząstki elementarne mogą, jeśli mają dostatecznie dużą energię, przekształcać się w wyniku zderzeń w inne cząstki lub po prostu powstawać z energii kinetycznej, a także ulegać anihilacji, przekształcając się w energię, np. w promieniowanie. Obecnie więc rzeczywiście już mamy ostateczny dowód jedności materii. Wszystkie cząstki elementarne »są zbudowane« z tej samej substancji, z tego samego tworzywa, które możemy obecnie nazwać energią lub materią uniwersalną; są one jedynie różnymi formami, w których może występować materia.”<sup>25</sup> Píše on też, co następuje: „Spróbujmy odpowiedzieć na pytanie: »Co to jest cząstka elementarna?« Okazuje się, że chociaż posługujemy się terminami oznaczającymi cząstki elementarne, np. terminem »neutron«, nie potrafimy poglądowo, a jednocześnie dokładnie opisać tych cząstek ani ściśle określić, co rozumiemy przez te terminy. Posługujemy się różnymi sposobami opisywania cząstek i możemy przedstawić np. neutron jako cząstkę, kiedy indziej zaś jako falę lub paczkę fal. Wiemy jednak, że żaden z tych opisów nie jest dokładny.” I dalej: „Cząstki elementarne, o których mówi fizyka współczesna, mają masę. Mają ją jednak tylko w pewnym szczególnym sensie słowa »mieć«; dotyczy to zresztą również innych ich własności. Ponieważ wedle teorii względności masa i energia są w istocie tym samym, przeto możemy mówić, że cząstki elementarne składają się z energii. Energię można by uznać za podstawową, pierwotną substancję. Nie ulega wątpliwości, że posiada ona pewną własność, która stanowi istotną cechę tego, co nazywamy »substancją«, a mianowicie podlega prawu zachowania [...] Cząstki elementarne na pewno nie są wiecznymi i niezniszczalnymi cegiełkami materii i mogą się nawzajem w siebie przekształcać. Jeśli zderzą się dwie cząstki elementarne o bardzo wielkiej energii kinetycznej, to mogą one przestać istnieć, a z energii, którą niosły, może powstać wiele nowych cząstek. Tego rodzaju zjawiska [...] najbardziej nas przekonują, że tworzywem wszystkich cząstek jest ta sama substancja: energia.”<sup>26</sup> Nieco wcześniej Heisenberg nawiązuje do koncepcji Heraklita: „Można tu zauważyć, że poglądy fizyki współczesnej są w pewnym sensie niezwykle zbliżone do koncepcji Heraklita. Jeśli zastąpimy słowo »ogień« terminem »energia«, to jego twierdzenia będą niemal całkowicie się pokrywały z naszymi dzisiejszymi poglądami. Właśnie energia jest tą substancją, z której utworzone są wszystkie cząstki elementarne, wszystkie atomy — a więc i wszystkie rzeczy.”<sup>27</sup> Nie można się jednak zgodzić

<sup>25</sup> W. Heisenberg: *Fizyka a filozofia*. Warszawa 1965, s.161-162.

<sup>26</sup> *Ibid.*, s. 55-56.

<sup>27</sup> *Ibid.*, s. 47.

z następnym zdaniem: „Jednocześnie jest ona (tj. energia) tym, co powoduje ruch.” Energia nie powoduje ruchu, ona po prostu jest ruchem.

Wróćmy jeszcze raz do przytoczonego wcześniej wywodu Heisenberga i przedłużmy go nieco: „Wszystkie cząstki elementarne »są zbudowane« z tej samej substancji, z tego samego tworzywa, które możemy obecnie nazwać energią lub materią uniwersalną; są one jedynie różnymi formami, w których może występować materia. Gdy porównamy ten stan rzeczy z koncepcjami Arystotelesa dotyczącymi materii i formy, możemy powiedzieć, że pojęcie materii występujące w filozofii Arystotelesa (który uważał, że materia to jedynie »potentia«) da się porównywać z naszym pojęciem energii, która dzięki formie staje się rzeczywistością, kiedy powstają cząstki elementarne.”<sup>28</sup> A więc hylemorfizm, z tym że miejsce „hyle” zajmuje energia.

Poglądy takie są przejmowane przez przedstawicieli innych nauk przyrodniczych, np. biologii: „Cały wszechświat jest zbudowany z energii, wyłącznie z energii. W pewnych miejscach energia ta występuje w formie skondensowanej w postaci elektronów, protonów i neutronów, które — połączone ze sobą — tworzą atomy. Z kolei atomy powiązane są w cząsteczki, a z nich zbudowane są substancje, które możemy dotknąć lub wyczuć i które określamy mianem energomasy [...] A więc wszechświat jest energią; materia jest formą energii; istnieje jedynie energia.”<sup>29</sup>

Przyjrzyjmy się jednak bliżej wybranemu zjawisku fizycznemu — tzw. anihilacji materii względnie procesowi odwrotnemu, to jest kreacji par. W wyniku zderzenia elektronu z pozytonem powstają co najmniej dwa fotony o łącznej energii około 1,02 MeV. Podobnie oddziaływanie dwu lub więcej fotonów posiadających łącznie wymienioną energię może doprowadzić do powstania pary elektron — pozyton (praktycznie biorąc, zachodzi to znacznie łatwiej przy zderzeniu fotonu z cząstką). Abstrahując od mało istotnych szczegółów, zjawisko to można scharakteryzować jako przemianę fali w cząstkę. Co w tym zjawisku ulega zmianie, a co pozostaje stałe? Jeśli rozpatrujemy proces kreacji, to substratem jest promieniowanie, foton (fala) o energii  $h\nu$ , czyli element połowej formy materii. Produktem zaś są dwie (dla zachowania ładunku) cząstki o określonej sumarycznej masie spoczynkowej  $m_0$ , czyli materia korpuskularna. Wielkością, która pozostała niezmienna, jest energia. Z równania  $E = m_0 c^2 = h\nu$ , po podstawieniu mas spoczynkowych elektronu i pozytonu oraz stałych fizycznych  $c$  (prędkość światła) i  $h$  (stała Plancka), można obliczyć łączną energię promieniowania niezbędną w procesie kreacji par, właśnie owe 1,02 MeV. Nastąpiła zmiana formy ruchu (zmiana formy to też ruch); materia-fala zamieniła się w materię-cząstkę. Foton niosący energię  $h\nu$ , poruszający się z prędkością światła  $c$ ,

<sup>28</sup> Ibid., s. 161-162.

<sup>29</sup> A. Nason, R. L. Dehaan: *Świat biologii*. Warszawa 1987, s. 40.



zamienił się w cząstki o masie spoczynkowej  $m_0$  i znikomej prędkości. Nastąpiło też przeniesienie energii (ruchu) z fali na cząstkę. Co to jednak znaczy zmiana formy ruchu? W *Dialektyce przyrody* czytamy: „[...] praca to zmiana formy ruchu, ujmowana od jej strony ilościowej”<sup>30</sup>. Została więc wykonana praca — praca formowania. Pozornemu unicestwieniu uległ natomiast ruch falowy; został on w procesie kreacji przeniesiony na utworzoną cząstkę, która stała się nową formą ruchu. Energię cząstki określa się zależnością  $E = m c^2$  i ta ilość ruchu (energia fotonu), wynikająca z masy spoczynkowej  $m = m_0$  powstałych cząstek, jest niezbędnym warunkiem zajścia rozpatrywanego procesu.

Wracając do hylemorfizmu, możemy powiedzieć, że w rozpatrywanym procesie materia przedstawiła się jako forma (fala lub cząstka), w jakiej może istnieć energia (ruch). A więc hylemorfizm już w pełni, tyle że miejsce hyle, materii, zajęła energia, natomiast owym morfe, formą, stało się to, co dotychczas nazywamy materią. Jest to zresztą już zapowiedziane w tezie, od której zaczęto tę część rozważań: Materia jest formą; „materia jest formą istnienia energii”. Takie ujęcie znacznie lepiej niż formuła „ruch jest to sposób istnienia materii” oddaje to, czego dowiadujemy się, badając zjawiska subatomowe.

Nad związkiem wzajemnym materii i ruchu (energii) zastanawia się między innymi Kiedrow, który pisze: „Bez zrozumienia bardziej ogólnego zagadnienia związku wzajemnego materii i ruchu niemożliwe jest wyjaśnienie swoistości form ruchu materii w przyrodzie oraz ich wzajemnego stosunku [...] Pojęcie materii odzwierciedla ten aspekt przedmiotu poznania naukowego, który określamy jako jego treść; pojęcie ruchu natomiast — ten aspekt, który określamy jako formę owej treści.”<sup>31</sup> Przeprowadzona analiza rzeczywistego procesu fizycznego (anihilacji względnie kreacji par) doprowadziła do wniosku odwrotnego: powiedzielibyśmy, że pojęcie materii odzwierciedla ten aspekt, który określamy jako formę, pojęcie energii (ruchu) natomiast jest treścią owej formy.

Przedstawione sformułowanie — przestawienie „energii” w miejsce dotychczas zajmowane przez termin „materia” nie narusza materialistycznego punktu widzenia: „Albowiem jedyną »własnością« materii, z której uznaniem związany jest materializm filozoficzny, jest własność bycia obiektywną realnością, istnienia na zewnątrz naszej świadomości.”<sup>32</sup> Dotychczasowe rozważania energię traktują właśnie w ten sposób — jako obiektywną rzeczywistość, istniejącą na zewnątrz naszej świadomości i w niej odbijaną. To odbijanie zresztą nie jest niczym innym jak wzajemnym oddziaływaniem, czyli ruchem,

<sup>30</sup> F. Engels: *Dialektyka przyrody...*, s. 106.

<sup>31</sup> B. M. Kiedrow: *Przedmiot i więź wzajemna nauk przyrodniczych*. Warszawa 1965, s. 156 (podkreślenia Kiedrowa).

<sup>32</sup> W. I. Lenin: *Dziela...*, s. 298 (podkreślenia Lenina).

czyli energią. Przedmiotem rozważań są ponadto materia i energia, czyli materia w ruchu, czyli ruch mający materialną formę, a przecież „Na świecie nie ma nic prócz poruszającej się materii.”<sup>33</sup> Istnieje tylko poruszająca się materia. Znaczący to tyle samo, co „materia się porusza”. Materię cechuje zatem dwoisty aspekt: „poruszającego i poruszanego”<sup>34</sup>. Staje się to obecnie oczywiste: jeśli przyjmiemy, że materia jest formą dla tworzywa, którym jest energia, czyli ruch, to wynika stąd, że ruch tkwi immanentnie w materii, stanowiąc jej nieodłączny atrybut.

Proponowane ujęcie może być poczytywane za zamach na panujące w filozofii marksistowskiej, fundamentalne wręcz ujęcie relacji pomiędzy ruchem a materią. Wynikające ze wskazań dialektyki przesłanki takiego postępowania uzasadniono na początku niniejszych rozważań, a ponadto „od tego, czy powiemy: świat jest poruszającą się materią, czy też: świat jest materialnym ruchem, rzecz się przecież nie zmienia”<sup>35</sup>. Wróćmy jednak jeszcze raz do *Dialektyki przyrody*: „Wieczne prawa przyrody również przeobrażają się coraz bardziej w prawa historyczne [...] Jeżeli więc chcemy mówić o powszechnych prawach przyrody, dających się jednakowo zastosować do wszystkich ciał — od mgławicy do człowieka — to pozostaje nam tylko ciężkość i, może, najbardziej ogólne ujęcie teorii przemiany energii [...] Ale sama ta teoria, przy konsekwentnym stosowaniu jej do wszystkich zjawisk przyrody, przekształca się w historyczne przedstawienie zmian zachodzących kolejno w danym systemie światów od jego powstania do upadku, a więc w historię, w której na każdym szczeblu rządzą inne prawa, tzn. inne formy przejawiania się tego samego uniwersalnego ruchu, tak iż jako to, co ma absolutnie powszechne znaczenie, pozostaje jedynie — ruch.”<sup>36</sup>

Antyteza „materia jest formą istnienia energii” ujawniła, że to, co dotychczas uważamy za „materię”, okazuje się tylko formą (falą lub cząstką) energii (ruchu), przy czym jest to forma zmienna. Jedyną wielkością niezmienną, i to częściowo — bo zachowywaną ilościowo, jest energia. Ta zmienność formy jest właśnie ruchem, co w pełni oddaje teza: „ruch jest to sposób istnienia materii”. Forma implikuje przy tym przestrzeń, ruch zaś, czyli zmiana, implikuje czas. Atrybutami materii w ruchu są więc przestrzeń i czas albo krócej: atrybutem poruszającej się materii jest czasoprzestrzeń.

Początek cytowanego już fragmentu: „Cała dostępna nam przyroda stanowi [...] pewien układ powiązanych ze sobą ciał, przy czym przez ciała rozumiemy tu wszelkie twory materialne [...] Już w fakcie, że ciała te pozostają we wzajemnym związku ze sobą, zawiera się również i to, że oddziałują na siebie; to ich wzajemne na siebie oddziaływanie jest właśnie ruchem” — daje

<sup>33</sup> Ibid., s. 199.

<sup>34</sup> C. F. v o n W e i z s ä c k e r: *Jedność przyrody*. Warszawa 1978, s. 408.

<sup>35</sup> W. I. L e n i n: *Dzieła...*, s. 311.

<sup>36</sup> F. E n g e l s: *Dialektyka przyrody...*, s. 280-282 (podkreślenia Engelsa).

nam dalszą istotną wskazówkę: ruchem jest wzajemne oddziaływanie na siebie tworów materialnych, wzajemne oddziaływanie różnych form energii; zmiana form energii, czyli ruch „materii” ruchu. To wzajemne oddziaływanie, ruch, następuje poprzez formę, materię, ściślej — poprzez ruch formy, zmianę materii. Sama forma, pozbawiona energii nie mogłaby się zmieniać, czyli nie może oddziaływać. Analizując zachowanie się praobiektów, Weizsäcker wysławia to następująco: „Obiekty zaś bez oddziaływania wzajemnego byłyby nie do zaobserwowania, a więc byłyby obiektami dla nikogo.”<sup>37</sup> Podobnie sama energia pozbawiona formy także nie może oddziaływać. Energia pozbawiona formy nie miałaby możliwości oddziaływania, przeto nic o niej nie moglibyśmy powiedzieć, byłaby po prostu duchem.

Czym zatem jest energia, czyli ruch? „Sam ruch jest sprzecznością; już nawet prosta mechaniczna zmiana miejsca może nastąpić tylko w ten sposób, że w jednej i tej samej chwili ciało znajduje się w jednym, a równocześnie w innym miejscu, że się znajduje w jednym i tym samym miejscu i nie znajduje się w nim. To nieustanne wywoływanie i jednoczesne rozwiązywanie tej sprzeczności stanowi właśnie ruch.”<sup>38</sup> Trochę to tłumaczy nasze trudności w zrozumieniu istoty sprawy, ale niewiele wyjaśnia. Ruch jest sprzecznością...

Energia, czyli ruch, żeby być ruchem, musi być zmianą, czyli nie może być równa sobie. Równocześnie energia, czyli ruch, jest niezniszczalna i pozostaje stała, czyli stale musi być sobie równa. Energia (ruch) musi zatem równocześnie być sobie równą i sobie równą nie być — oto istota owej sprzeczności. Jak sobie przyroda radzi z rozwiązywaniem tej sprzeczności? Przyjrzyjmy się znów procesowi subjadrowemu — rozpadowi (lub tworzeniu) neutronu. Neutron w normalnych warunkach nie jest cząstką trwałą — rozpada się na trzy cząstki: proton, elektron i antyneutrino. Można więc powiedzieć, że neutron „składa się” z protonu, elektronu i antyneutrino oraz z ich wzajemnego oddziaływania, czyli określonej energii. Na podstawie tzw. defektu masy można obliczyć ilość tej energii, która wiąże trzy wymienione cząstki w jedną całość. W procesie rozpadu całkowita ilość energii jest zachowywana, jest stała, zmieniają się natomiast formy materialne będące jej nośnikami. Zamiast jednej obojętnej elektrycznie cząstki pojawiają się trzy cząstki: elektrycznie obojętne antyneutrino, elektron i proton. Każda z wymienionych cząstek jest nośnikiem określonych cech jakościowych: masy, ładunku, spinu, zdolności oddziaływań w polu elektrycznym lub z innymi cząstkami. Wystąpiły więc zmiany jakości, których nośnikami są materialne formy, pojawiły się różne pod względem jakości formy energii, nie uległa natomiast zmianie jej ilość. Zmiana formy energii (ruchu) jest pracą, przenoszoną na nowo tworzone formy materialne, w ten sposób energia

<sup>37</sup> C. F. v o n W e i z s ä c k e r: *Jedność przyrody...*, s. 429.

<sup>38</sup> F. E n g e l s: *Anty-Dühring...*, s. 133.

jest zachowywana ilościowo, gdyż przy ponownej zmianie formy jest odzyskiwana. Zmiana formy energii jest równocześnie zmianą jakości, jest ruchem, dzięki któremu energia stale sobie równą nie jest. Można więc powiedzieć, że energia przedstawia sobą ilościowy aspekt, a różnorodne formy energii — materia — jakościowy aspekt tej samej uniwersalnej energii, czyli ruchu, dzięki któremu energia równocześnie jest i nie jest sobie równa. Wydaje się przy tym, że: „Tym co pożąda formy”<sup>39</sup> (dodajmy — zmiennej materialnej formy), jest energia. Nieustanna zmiana form energii, czyli ciągła praca, zachowanie stałej ilości (energii) dzięki nieustannym zmianom jej jakości — zmianom form materialnych i towarzyszących im różnych rodzajów energii — oto sposób, w jaki przyroda rozwiązuje sprzeczność związaną z energią, czyli ruchem.

O aspektach ilościowych i jakościowych energii (ruchu) pisze również Engels: „Niezniszczalności ruchu nie można ujmować wyłącznie ilościowo; należy ją ujmować również jakościowo.”<sup>40</sup> W innym miejscu czytamy: „Ale co ze zmianą formy ruchu, czyli tzw. energii. Przecież kiedy przekształcamy ciepło w ruch mechaniczny lub odwrotnie, zmienia się jakość, a ilość pozostaje ta sama. Całkiem słusznie. Tylko że ze zmianą formy ruchu sprawa ma się jak z grzechem, o którym mówi Heine: cnotliwym być może każdy sam, lecz grzeszyć można tylko we dwoje. Zmiana formy ruchu jest zawsze procesem zachodzącym przynajmniej między dwoma ciałami, z których jedno traci określoną ilość ruchu danej jakości (np. ciepła), drugie zaś otrzymuje odpowiednią ilość ruchu innej jakości (ruch mechaniczny, elektryczność, rozkład chemiczny). A zatem ilość i jakość odpowiadają tu sobie wzajemnie i obustronnie.”<sup>41</sup> I wreszcie: „W fizyce natomiast, a jeszcze bardziej w chemii mamy nie tylko nieustanne zmiany jakościowe wywołane zmianami ilościowymi, czyli przemianą ilości w jakość, lecz również mnóstwo zmian jakościowych, których uwarunkowanie zmianą ilościową nie jest bynajmniej dowiedzione. Można uznać za fakt, że obecny nurt nauki płynie w tym kierunku, ale z tego wcale nie wynika, że jest to jedyny słuszny nurt i że idąc za tym nurtem, wyczerpiemy fizykę i chemię [...] Ruch jest nie tylko zmianą miejsca; w dziedzinach ponadmechanicznych ruch jest również zmianą jakości.” Krytykuje przy tym koncepcję „mechaniczną”, gdyż: „Wszelką zmianę tłumaczy ona zmianą miejsca, wszelkie różnice jakościowe — różnicami ilościowymi, nie dostrzegając, że stosunek jakości i ilości jest wzajemny, że jakość równie dobrze przechodzi w ilość, jak ilość w jakość, że zachodzi tu oddziaływanie wzajemne.”<sup>42</sup>

<sup>39</sup> Arystoteles: *Fizyka*. Warszawa 1968, s. 32.

<sup>40</sup> F. Engels: *Dialektyka przyrody...*, s. 27.

<sup>41</sup> *Ibid.*, s. 61.

<sup>42</sup> *Ibid.*, s. 298–299.

Przedstawiona przed chwilą analiza dotycząca energii, czyli ruchu, pokazała, jak dzięki stałym zmianom jakości może być zachowywana ilość, co więcej — pokazała, jak te stałe zmiany jakości są wręcz warunkiem zachowania stałej ilości.

Analizę kategorii materii i energii przeprowadzono głównie na podstawie *Dialektyki przyrody*. W pełni trzeba się zgodzić z panującą opinią, że centralnym pojęciem rozważań Engelsa jest ruch<sup>43</sup>. Termin ten stanowi jednak, także dla Engelsa, synonim pojęcia „energia”, chociaż wieloznaczność obu tych słów może niekiedy być powodem niejasności. Uzasadniona słowami Engelsa metoda dialektyczna wymaga, aby badać stosunki wzajemne, a więc nie tylko „ruch jako sposób istnienia materii”, ale również „materię jako formę / sposób istnienia energii (czyli ruchu)”. Pozwala to ukazać, że ta druga hipoteza znacznie lepiej niż pierwsza tłumaczy zjawiska zachodzące w przyrodzie, szczególnie subjadrowe procesy fizyczne, a także stwierdzić zgodność poglądów z wieloma wybitnymi współczesnymi fizykami. Badając energię, czyli ruch, jako sprzeczność, odkryliśmy, że jest możliwe, aby była ona sobie równocześnie równa i nierówna: równa ilościowo — jako energia; nierówna jakościowo — jako materia. Energia (ruch) może więc istnieć tylko w materialnej formie, materia zaś musi być stale zmienna — w ruchu. Zmiana nie jest możliwa inaczej niż jako wzajemne oddziaływanie. W ten sposób energia, czyli ruch, spełnia warunek jedności przeciwieństw — jedności stałości i zmienności<sup>44</sup>. Mieści się to doskonale w sformułowaniu: „Jeszcze przed dziesięciu laty nowo odkryte wielkie zasadnicze prawo ruchu pojmowano jako prawo zachowania energii — tylko jako wyraz niezniszczalności i niestwarzalności ruchu, a więc tylko od jego strony ilościowej; dziś ta ciasna negatywna formuła coraz bardziej ustępuje miejsca pozytywnemu wyrazowi tej zasady — prawu przemiany energii, w którym dopiero uwytatnia się jakościowa treść procesu.”<sup>45</sup> Sformułowanie to można określić jako „prawo zachowania i przemiany energii”<sup>46</sup> — podstawowe prawo obowiązujące w przyrodzie, „w którego poznaniu zawiera się całe poznanie przyrody”<sup>47</sup>.

Wniosek, że „materia jest formą energii”, nie odbiega w swoim znaczeniu od tego, co głosił Ostwald: „Materia zatem jest niczym, jak tylko przestrzeniowo uporządkowaną grupą rozmaitych energii”<sup>48</sup>, chociaż dalszy ciąg jego wniosku: „[...] i wszystko, co o niej wypowiadamy, dotyczy tylko tych energii” — jest nie do przyjęcia. Sama energia jest tylko ilością, dopiero

<sup>43</sup> W. Krajewski: *Engels o ruchu materii i jego prawidłowości*. Warszawa 1973, s. 11.

<sup>44</sup> *Materialističeskaja dialektika*. T. 1. Moskwa 1981, s. 185.

<sup>45</sup> F. Engels: *Anty-Dühring...*, s. 14.

<sup>46</sup> W. Krajewski: *Engels o ruchu materii...*, s. 107.

<sup>47</sup> F. Engels: *Anty-Dühring...*, s. 14.

<sup>48</sup> W. Ostwald: *Krytyka materjalizmu naukowego*. Nakładem Centnerszvera. Warszawa 1897, s. 25.

zawarta w określonych obiektach materialnych i przez nie niesiona, przedstawia sobą również określoną jakość; dlatego nie można oderwać energii od materii (formy). Krytyka poglądów Ostwalda, przeprowadzona przez Lenina w *Materializmie a empiriokrytycyzmie*, jest w pełni uzasadniona, odczytuję ją jednak jako krytykę idealistycznej interpretacji energetyzmu — dokonanej zresztą nie przez Ostwalda — a nie jako krytykę samej koncepcji jako takiej.

Cytowana już myśl Engelsa, „iż tym, co ma absolutnie powszechne znaczenie, pozostaje jedynie ruch”, wskazuje na to, że ruch jest nie tylko centralną kategorią *Dialektyki przyrody*; ruch, czyli energia, jest dla Engelsa centralną kategorią całego przyrodoznawstwa, całej przyrody. Oto wniosek, do którego doszliśmy również w naszych rozważaniach. Wracamy w ten sposób po raz trzeci do Heraklita: „Gdy poddajemy przyrodę albo historię ludzkości, albo naszą działalność duchową analizie myślowej, powstaje przed nami zrazu obraz nieskończonego splotu związków i wzajemnych oddziaływań, w którym nic nie pozostaje tym, czym było, tam, gdzie było, i takim, jak było, lecz wszystko porusza się i zmienia, staje się i zanika. Ten pierwotny, naiwny, ale w istocie rzeczy słuszny pogląd na świat cechuje starożytną filozofię grecką. Pierwszy wypowiedział go jasno Heraklit: wszystko jest i nie jest zarazem, gdyż wszystko płynie, znajduje się w procesie ciągłej przemiany, ciągłego stawania się i zaniku.”<sup>49</sup> Tak jak ruch, czyli energia.

Współczesna fizyka następująco określa energię: „Energia, skalarna wielkość fizyczna spełniająca ściśle prawo zachowania, służąca do ilościowego określenia różnych procesów i rodzajów oddziaływania. Stwierdzono, że wszystkie postacie ruchu przekształcają się w siebie nawzajem w ściśle określonych stosunkach ilościowych; właśnie ta okoliczność umożliwiła wprowadzenie pojęcia energii, czyli pozwoliła mierzyć różne postacie ruchu i oddziaływania jedną miarą. Odpowiednio do różnych rodzajów procesów fizycznych mówi się o różnych rodzajach energii: mechanicznej, elektromagnetycznej, grawitacyjnej, jądrowej itd; rozgraniczenia takie nie są jednak ściśle.”<sup>50</sup> Jest to definicja mająca wyraźnie opisowy charakter. Feynman pisze wprost: „Musimy zdać sobie sprawę z tego, że fizyka współczesna nie mówi właściwie, czym jest energia [...] Znamy jednak wzory pozwalające obliczyć liczbową wartość pewnej wielkości i kiedy te liczby dodamy, otrzymamy zawsze ten sam wynik.”<sup>51</sup> Tak więc nie dowiadujemy się z podręczników fizyki, czym w swojej istocie jest energia, czyli ruch, czyli wzajemne oddziaływanie, ale przecież „oddziaływanie wzajemne jest prawdziwą *causa finalis* rzeczy. Dalej niż do poznania tego oddziaływania wzajemnego nie możemy się posunąć, ponieważ

<sup>49</sup> F. Engels: *Anty-Dühring...*, s. 21.

<sup>50</sup> *Encyklopedia fizyki*. T. 1. Warszawa 1972, s. 516.

<sup>51</sup> R. P. Feynman i R. B. Leighton, M. Sands: *Feynmana wykłady z fizyki*. T. 1/1. Warszawa 1974, s. 63.

poza nim nie ma właśnie nic do poznania. Z chwilą gdy poznamy formy ruchu materii (do czego wprawdzie wciąż jeszcze wiele brakuje z powodu krótkiego czasu istnienia przyrodoznawstwa), poznamy również samą materię i na tym poznanie się kończy.”<sup>52</sup> Jest to więc jasno wytyczony program, nie możemy jednak być zbyt niecierpliwi.

Konkluzję przeprowadzonych rozważań można spróbować wyrazić następująco: Istnieje tylko poruszająca się materia, czyli zmaterializowana energia. Poruszająca się materia jest substancją. Jej tworzywem („materią”) jest energia (ruch), przedstawia ona równocześnie aspekt ilościowy; materia natomiast stanowi tylko ogół form będących równocześnie nośnikiem cech jakościowych. Nie istnieje bowiem energia jako energia ani materia jako materia, mamy bowiem do czynienia tylko i wyłącznie z określonymi formami energii, czyli określonymi poruszającymi się obiektami materialnymi. Sądzę, że przyczyną wielu nieporozumień jest utożsamianie pojęcia „materia” z „poruszającą się materią”.

Jeśli przedstawione rozważania oprą się krytyce, przyjdzie nam zmienić nasze poglądy na relację pomiędzy materią a energią. Nie powinno nas to jednak specjalnie martwić, gdyż dotyczy to w końcu przyrodoznawstwa, nauki, która jak każda inna ma charakter historyczny, a „i w samym przyrodoznawstwie spotykamy dość często teorie, w których stosunki rzeczywiste postawione są na głowie, w których odbicie przyjmuje się za formę pierwotną i które wymagają przeto podobnego odwrócenia. Teorie takie często panują przez czas dłuższy.”<sup>53</sup>

<sup>52</sup> F. Engels: *Dialektyka przyrody...*, s. 272.

<sup>53</sup> *Ibid.*, s. 42.

Эдвард Костовски

#### МАТЕРИЯ, ЭНЕРГИЯ (АКТУАЛЬНОСТЬ МЫСЛИ ЭНГЕЛЬСА)

##### Резюме

В статье представлены размышления, касающиеся понятий „материя” и „энергия”. Реляция „Движение — это способ существования материи” как односторонняя дополнена антитезисом: „Материя — это форма существования энергии (движения)”. При этом принято, что для Энгельса термины „движение” и „энергия” гочти синонимы, во многих случаях покрываются. Представленный антитезис значительно лучше чем тезис отражает действительные процессы, особенно субъядерные, он также совпадает со взглядами многих физиков. Движение (т. е. энергия) является понятием внутренне противоречивым.

т. к. согласно требованиям диалектики одновременно оно должно быть равным себе и отличаться от себя. Принятие тезиса, что движущаяся материя, т. е. материализованная энергия, является субстанцией, позволяет объяснить это противоречие: движение количественно равно себе как энергия и одновременно оно отличается от себя как постоянно изменяющиеся материальные формы. Анализ субъядерных явлений убеждает нас в правильности этого мнения; представленная интерпретация позволяет также понять смысл тезиса: „Движение — это способ существования материи”. Эти размышления приводят к новому, отличному от бытовавшего, мнению о понятии и энергии.

Edward Kostowski

### MATTER, ENERGY (THE TOPICALITY OF ENGELS' THINKING)

#### Summary

A discussion is given of the conceptions of „matter” and „energy”. The relation: „Motion is a mode of existence of matter” being seen as one-sided is supplemented by the antithesis „Matter is a form of existence of energy (motion)”. It is assumed in this discussion that for Engels the terms „motion” and „energy” are virtually synonymous, in many cases coincident. The presented antithesis substantially better reflects actual processes than the thesis, particularly in the sub-nuclear processes, and is also in accord with the opinions of many physicists. Motion (that is energy) is an internally contradictory conception, since in agreement with the requirements of dialectics it must be equal to itself and also differ from itself. If we accept the hypothesis that matter in motion, that is materialised energy, is substance, this allows us to elucidate this contradiction: motion is equal to itself quantitatively as energy, but is simultaneously different from itself as a constantly materially variable form. Analysis of the sub-nuclear phenomena convinces us of the soundness of this opinion; the interpretation given also makes it possible to understand the sense of the thesis: „Motion is a mode of existence of matter”. The considerations presented here lead to a new view of the conceptions of matter and energy, differing from those held hitherto.