

# Mieczysław Lubański

---

## Hipoteza riszonów a jej aspekty filozoficzne

---

Studia Philosophiae Christianae 22/1, 63-74

---

1986

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.

MIECZYŚLAW LUBAŃSKI

## HIPOTEZA RISZONÓW I JEJ ASPEKTY FILOZOFICZNE

1. Wstęp. 2. Oddziaływania podstawowe. 3. Cząstki elementarne. 4. Hipoteza kwarków. 5. Hipoteza riszonów. 6. Problematyka metodologiczno-filozoficzna.

### 1. WSTĘP

W fizyce cząstek elementarnych wysunięto ostatnio hipotezę riszonów, która niejako głębiej ujmuje strukturę materii, aniżeli to czyni hipoteza kwarków. Celem tego artykułu jest przedstawienie istotnej treści hipotezy riszonów i przedyskutowanie związanych z nią zagadnień metodologiczno-filozoficznych.

### 2. ODDZIAŁYWANIA PODSTAWOWE

Przypomnijmy najpierw, że obecnie wyróżnia się cztery oddziaływania podstawowe, zwane także fundamentalnymi. Są to: oddziaływania silne, oddziaływania elektromagnetyczne, oddziaływania słabe i oddziaływania grawitacyjne. Rodzaje oddziaływań zostały wymienione zgodnie z ich siłą, a więc najsilniejsze są oddziaływania silne, najsłabsze zaś — oddziaływania grawitacyjne. Oddziaływania silne mają zasięg krótki. Przypuszcza się, że podobnie jest z oddziaływaniami słabymi. Natomiast oddziaływania elektromagnetyczne i grawitacyjne mają zasięg długi<sup>1</sup>.

Ostatnie dwie kategorie oddziaływań fundamentalnych są dobrze znane ze zjawisk zachodzących w makroświecie. Efekty grawitacji człowiek poznał bardzo wcześnie, aczkolwiek tłumaczył je niezbyt udatnie. Z falami elektromagnetycznymi jesteśmy niezłe zaznajomieni od co najmniej stu lat. Dla tych dwu rodzajów oddziaływań wprowadzono pojęcie siły, która daje ilościową miarę rozważanego rodzaju oddziaływania. Mówi się więc o sile grawitacji i o sile elektromagnetycznej. Oddzia-

<sup>1</sup> Por. E. H. Wichmann, *Fizyka kwantowa*, tł. W. Gorzkowski i A. Szymacha, Warszawa 1973, 415; A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, *Wstęp do fizyki*, Tom 1, Warszawa 1984<sup>2</sup>, 20.

lywanie grawitacyjne opisuje ogólnie znane prawo powszechnego ciężenia Newtona. Ma ono postać:

$$F = G \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot r^{-2},$$

gdzie  $G$  oznacza tzw. stałą grawitacji,  $m_1$  oraz  $m_2$  oznaczają dwie masy, zaś  $r$  oznacza odległość między środkami danych mas<sup>2</sup>. Wyrazem oddziaływania elektromagnetycznego może być prawo Coulomba:

$$F = k \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot r^{-2}$$

Tutaj  $k$  oznacza pewną stałą,  $q_1$  oraz  $q_2$  oznaczają ładunki, zaś  $r$  odległość między nimi<sup>3</sup>. Widoczna jest analogia zachodząca między powyższymi wzorami.

Zanotujmy, że sensowne są terminy zarówno siła grawitacji i siła elektromagnetyczna, jak też fala grawitacyjna i fala elektromagnetyczna oraz pole grawitacyjne i pole elektromagnetyczne<sup>4</sup>.

Warto zasygnalizować, że udało się uzyskać zunifikowanie dwu oddziaływań: słabego i elektromagnetycznego<sup>5</sup>. Temu zunifikowanemu oddziaływaniu nadano nazwę oddziaływania elektromagnetosłabego, bądź krócej oddziaływania elektroslabego. Jest ono „odpowiedzialne” zarówno za procesy słabe, jak też elektromagnetyczne. Zgodnie z wysuniętą teorią oddziaływanie elektroslabe w przypadku niskich energii „rozpada się” na oddziaływanie słabe i oddziaływanie elektromagnetyczne, zaś w przypadku bardzo wysokich energii ostatnie dwa oddziaływania „zbiegają się” w jedno oddziaływanie elektroslabe

<sup>2</sup> Por. C. Kittel, W. D. Knight, M. A. Ruderman, *Mechanika*, tł. H. Hofmoki. H. Chęcińska, Warszawa 1969, 83; S. Szczeniowski, *Fizyka doświadczalna*, Część I: *Mechanika i akustyka*, Warszawa 1972, 160—161; A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, dz. cyt., 21.

<sup>3</sup> Por. E. M. Purcell, *Elektryczność i magnetyzm*, tł. L. Łukaszuk i M. Kądziątko-Hofmoki, Warszawa 1971, 20; S. Szczeniowski, *Fizyka doświadczalna*, Część III: *Elektryczność i magnetyzm*, Warszawa 1966<sup>2</sup>, 21; A. H. Piekara, *Elektryczność i magnetyzm*, Warszawa 1970<sup>2</sup>, 170; A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, dz. cyt., 21.

<sup>4</sup> Wymienione terminy można spotkać, wraz z ich różnymi formami fleksyjnymi, jak siły grawitacyjne, fale elektromagnetyczne itp., w cytowanych wyżej podręcznikach z fizyki. Nie znaczy to, że każdy autor posługuje się wszystkimi wymienionymi terminami. Obserwuje się u konkretnych autorów skłonność do używania pewnych tylko terminów.

<sup>5</sup> Zob. S. L. Glashow, *Nucl. Phys.*, 1961, 22, 579; A. Salam, w: *Elementary Particle Theory*, Stockholm 1968, 367; S. Weinberg, *Phys. Rev. Lett.*, 1967, 19, 1264.

w tym znaczeniu, że prawdopodobieństwo oddziaływania słabego jest porównawalne z prawdopodobieństwem oddziaływania elektromagnetycznego <sup>6</sup>.

Świat zjawisk fizycznych jest niesłychanie bogaty i różnorodny. Z tego względu nie należy sądzić, że wymienione cztery oddziaływania fundamentalne wyczerpują zbiór oddziaływań podstawowych. Jest możliwe, że w przyrodzie występują jeszcze innego rodzaju oddziaływania. Istnieją pewne sugestie optywające za występowaniem tzw. oddziaływania supersilnego i oddziaływania superślabeego <sup>7</sup>.

### 3. CZĄSTKI ELEMENTARNE

Obiekty, których dotąd nie udało się rozłożyć na prostsze składniki, przyjęło się nazywać obiektami elementarnymi. Odnosząc to określenie do cząstek materialnych powiemy, że mamy do czynienia z cząstką elementarną, jeżeli nie udało się jej rozłożyć na prostsze składniki. Jest widoczne, że pojęcie cząstki elementarnej jest zrelatywizowane do stanu naszej wiedzy. To, co dziś uchodzi za cząstkę elementarną, jutro może się okazać cząstką złożoną.

Zgodnie ze współczesnymi poglądami materia składa się z cząstek elementarnych. Przyjmuje się skończoną podzielność materii na cząstki prostsze. Nie jest rzeczą możliwą ciągle posuwanie się naprzód przez analizowanie czegoś materialnego przy pomocy części, z których to coś ma się składać. Tego rodzaju proces traci w końcu sens. Nieuchronne jest zatrzymanie się na częściach nierozkładalnych, czyli innymi słowy na cząstkach elementarnych <sup>8</sup>.

Wszystkie cząstki elementarne dzieli się, z punktu widzenia tzw. spinowej liczby kwantowej, na bozony i fermiony. Bozonami zwie się te cząstki, których spinowa liczba kwantowa jest całkowita, a więc równa zero, jeden itd. Do fermionów zalicza się cząstki o połówkowej spinowej liczbie kwantowej, a więc wynoszącej jedna druga, trzy drugie itd.

Z innego punktu widzenia wyróżnia się wśród cząstek elementarnych następujące trzy grupy:

- 1) Fotony,
- 2) Leptony,
- 3) Hadrony.

Do leptonów zalicza się elektron, neutrino elektronowe, mion, neutrino mionowe, taon, neutrino taonowe.

<sup>6</sup> Zob. A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, dz. cyt., 24.

<sup>7</sup> Tamże, 20.

<sup>8</sup> E. H. Wichmann, dz. cyt., 24.

W skład hadronów wchodzi mezony i bariony. Mezonami zwie się te cząstki elementarne, których liczba masowa jest równa zero, barionami zaś — te cząstki elementarne, których liczba masowa jest równa jeden. Do mezonów zalicza się pion, kaon, eton, do barionów zaś — nukleony, czyli proton i neutron, oraz cztery hiperony, mianowicie hiperon Lambda, hiperon Ksi, hiperon Sigma i hiperon Omega.

Przyjmuje się, że każdej cząstce elementarnej odpowiada antycząstka. A więc można mówić o antyprotonie, antylektronie, antyhiperonie itd. Istnieją trzy cząstki, które są identyczne ze swoją antycząstką. Są to: foton, pion i eton. A zatem foton jest identyczny z antyfotonem, pion — z antypionem, eton — z antyetonem<sup>9</sup>.

Wskutek oddziaływań silnych, elektromagnetycznych oraz słabych cząstki elementarne mogą się przemieniać jedne w drugie. A zatem cząstki elementarne nie są na ogół trwałe. Znamy następujące cząstki bezwzględnie trwałe w stanie odosobnionym, mianowicie: foton, proton, elektron, neutrino elektronowe, neutrino mionowe, neutrino taonowe oraz ich antycząsteczki. W poprzednim punkcie wspominaliśmy o prawach Newtona i Coulomba. Otóż należy zasygnalizować że do chwili obecnej nie potrafimy podać pełnych odpowiedników praw Newtona oraz Coulomba, które by opisywały oddziaływania zachodzące między dwoma nukleonami<sup>10</sup>.

Zanotujmy jeszcze, że oddziaływania między cząstkami elementarnymi są rządzone pewną liczbą praw zachowania oraz zasad symetrii. Z praw zachowania wymienimy prawo zachowania ładunku, prawo zachowania liczby barionowej, prawo zachowania hiperładunku. Przyjmujemy, że dwa pierwsze prawa zachowania obowiązują we wszystkich oddziaływaniach między cząstkami. Trzecie z wymienionych praw zachowania jest spełnione w oddziaływaniach silnych oraz elektromagnetycznych<sup>11</sup>. Przy niektórych symetriach to, co jest prawdą w chwili początkowej, jest również prawdą dla dowolnej chwili czasu. W takim przypadku mamy do czynienia z prawem zachowania, które orzeka, że jeżeli mamy stan początkowy układu i obliczymy, że w wyniku operacji będącej operacją symetrii układu stan nasz ulega tylko pomnożeniu przez pewien czynnik fazowy, to wówczas wiemy, iż dokładnie tę samą własność będzie miał również stan końcowy układu, czyli zo-

<sup>9</sup> Zob. np. A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, dz. cyt., 28—29.

<sup>10</sup> Tamże, 23.

<sup>11</sup> E. H. Wichmann, dz. cyt., 416.

stanie on pomnożony także przez ten sam czynnik fazowy. Powiedziane jest zawsze prawdą, nawet jeżeli nie wiemy niczego więcej o wewnętrznym mechanizmie Wszechświata, który przeprowadza układ ze stanu początkowego w stan końcowy. Dodajmy, że jeżeli nie zatroszczyliśmy się zupełnie o szczegóły tego, w jaki sposób układ przechodzi z jednego stanu w drugi, to niezależnie od tego możemy powiedzieć, że o ile tylko w chwili początkowej był w stanie o określonym charakterze symetrii oraz jego hamiltonian jest symetryczny ze względu na daną operację symetrii, to stan układu będzie miał ten sam typ symetrii w każdej chwili czasu. Ten fakt jest podstawą wszystkich praw zachowania w mechanice kwantowej<sup>12</sup>.

Przypomnijmy jeszcze, że wiązanie nukleonów w trwałe układy, w jądra atomowe, następuje dzięki oddziaływaniom silnym. Natomiast oddziaływania słabe są odpowiedzialne za spontaniczną przemianę beta oraz za rozpad wielu cząstek elementarnych<sup>13</sup>.

#### 4. HIPOTEZA KWARKÓW

W roku 1964 M. Gell-Mann i A. Zweig wysunęli przypuszczenie, że istnieją bardziej jeszcze elementarne cząstki, aniżeli te, które do tej pory uważano za elementarne. Zostały one nazwane kwarkami. Zaproponowany został tzw. standardowy model cząstek elementarnych, według którego podstawowymi składnikami materii są nie posiadające struktury leptony oraz kwarki. Leptony występują w przyrodzie jako cząstki swobodne, natomiast kwarki są obiektami związanymi trwale w hadronach. Każdemu kwarkowi  $q$  odpowiada antykwark  $\bar{q}$ . Ponieważ istnieje 6 leptonów, przyjmuje się również istnienie sześciu kwarków. Oznaczane są one literami  $u$ ,  $d$ ,  $c$ ,  $s$ ,  $t$ ,  $b$ . Układają się one w pary:  $u$  oraz  $d$  (pierwsze pokolenie),  $c$  oraz  $s$  (drugie pokolenie),  $t$  oraz  $b$  (trzecie pokolenie). Analogicznie mówi się o pokoleniach leptonów. Do pokolenia pierwszego zalicza się elektron oraz neutrino elektronowe, do pokolenia drugiego — miuon oraz neutrino miuonowe, do pokolenia trzeciego — taon oraz neutrino taonowe<sup>14</sup>.

<sup>12</sup> R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands, *Feynmana wykłady z fizyki*, Tom III: *Mechanika kwantowa*, tł. A. Pindor, W. Gorzkowski, A. Szymacha, Warszawa 1974<sup>2</sup>, 310—311. Por. także mój artykuł *Zasada symetrii i jej charakter naukotwórczy*, *Warszawskie Studia Teologiczne* 1(1983), 438—450.

<sup>13</sup> Zob. np. A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, dz. cyt., 23—24.

<sup>14</sup> Zob. L. B. Okuń, *Leptony i kwarki*, Moskwa 1981, 10—11. Tak-

Każdy kwark występuje w 3 kolorach. Konsekwentnie więc mamy do czynienia z 18 kwarkami. Dodając do tej liczby 6 leptonów otrzymujemy łącznie 24 cząstki. Razem z antycząstkami będziemy mieć 48 obiektów elementarnych.

Leptony oraz kwarki są fermionami. Obok nich mamy jeszcze do czynienia z trzecią grupą cząstek elementarnych, mianowicie z bozonami. Model standardowy zakłada, że każde oddziaływanie zachodzące między podstawowymi składnikami materii jest przenoszone przez bozony o spinie równym jedności. W przypadku oddziaływań silnych między kwarkami pośredniczą bezmasowe, neutralne gluony o spinie równym jedności. Nie uczestniczą one ani w oddziaływaniu słabym, ani w oddziaływaniu elektromagnetycznym. W przypadku oddziaływań słabych pośredniczą masywne bozony  $W^\pm$  oraz  $Z^0$  o dużych masach spoczynkowych. W przypadku oddziaływań elektromagnetycznych pośredniczą bezmasowe fotony.

Przyjmuje się, że mezony stanowią układy związane, w skład których wchodzi kwark i antykwark (qq). Bariony składają się z trzech kwarków; są więc postaci qqq. Natomiast zwykła materia nas otaczająca składa się z dwu rodzajów kwarków, mianowicie z kwarków u oraz d, a nadto z jednego leptonu, którym jest elektron. Do chwili obecnej nie udało się zaobserwować oddzielnych kwarków. Uważa się, że są one elementarnymi obiektami uwiecznionymi trwale w hadronach<sup>15</sup>.

Teorię oddziaływań silnych między kwarkami daje tzw. chromodynamika kwantowa. Hipoteza ta wprowadza liczbę kwantową koloru. Charakteryzuje ona stany kwarkowe. Jak wspomnieliśmy, kwarki mają kolor. Ich złożenia natomiast, czyli hadrony, nie mają koloru. Są, jak to się mówi, białe<sup>16</sup>.

Dla pełności rozważań dodajmy, że przy oddziaływaniu grawitacyjnym mają pośredniczyć bezmasowe grawitony.

Poznanie kilkudziesięciu różnych rodzajów atomów nasunęło myśl, że nie mogą one być uważane za podstawowe cegiełki materii, lecz składają się z obiektów bardziej elementarnych. Dziś wiemy, że są nimi protony, neutrony, elektrony. Z chwilą

że A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, dz. cyt., 31—34. Warto również przeczytać wprawdzie elementarne, ale interesujące, wprowadzenie do hipotezy kwarków pióra prof. J. Rayskiego (*Kwarki, Hipotetyczne, najprostsze składniki materii*, Warszawa 1971).

<sup>15</sup> Por. G. F. Chew, M. Gell-Mann, A. H. Rosenfeld, *Strongly interacting particles*, Scientific American 210 1964, 2, 74—83; G. F. Chew, *Impasse for the elementary particle concept*, w: *The great ideas today*, W. Benton, Chicago 1974.

<sup>16</sup> Zob. np. A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, dz. cyt., 35.

odkrycia kilkudziesięciu rodzajów cząstek elementarnych historia powtórzyła się. Zaczęto poszukiwać jeszcze prostszych składników materii. Wprowadzono hipotezę kwarków. Okazało się jednak, jak nieco wyżej sygnalizowaliśmy, że obiektów elementarnych jest sporo. Kwarków i leptonów mamy łącznie 48. Ta liczba nasuwa ponowne myślenie, że sensowne jest poszukiwanie jeszcze bardziej elementarnych obiektów. Co więcej, analogia zachodząca między kwarkami i leptonami sugeruje, że jeżeli mają one podstrukturę, to wymienione rodzaje cząstek winny być zbudowane z tych samych podstawowych elementów<sup>17</sup>. Te hipotetyczne elementy zaczęto nazywać prekwarkami, preonami, alfonami, riszonami. W tym artykule będziemy posługiwać się ostatnią z podanych nazw. Przejdziemy teraz do zwięzłego przedstawienia teorii wspomnianych cząstek.

### 5. HIPOTEZA RISZONÓW

Hipotezę riszonów wysunęli w roku 1981 H. Harari i N. Seiberg<sup>18</sup>. Zgodnie z tą teorią zarówno kwarki jak i leptony są zbudowane z dwu rodzajów cząstek — zwanych riszonami<sup>19</sup> — oznaczonych literami T oraz V. Riszon T jest elektrycznie dodatni, posiada jedną trzecią ładunku elementarnego, natomiast riszon V jest elektrycznie neutralny. Spin zarówno riszonu T, jak i riszonu V, jest równy jednej drugiej. Masa riszonów nie jest jeszcze nam znana. Riszony T oraz V są wyposażone w ładunek hiperkoloru; między nimi działa siła hiperkoloru. Postulowanie istnienia tej siły jest istotnym *novum* referowanej hipotezy. Każdemu riszonowi odpowiada antyriszon. Mamy więc antyriszon T oraz antyriszon V. W ten sposób cztery elementy (dwa riszony i dwie ich antycząstki) wystarczają do zbudowania wszystkich kwarków i leptonów (łącznie z ich antycząstkami).

Podajmy przykładowo, jak wyglądają złożenia niektórych

<sup>17</sup> Por. J. Rayski, *Kwarki*, Warszawa 1971, 80 oraz H. Harari, *Phys. Rep.* 42 1978, 4, 235.

<sup>18</sup> *Physics Letters*, 96B, 269.

<sup>19</sup> Termin hebrajski „riszon” znaczy po polsku „pierwotny”, „pierwszy”. Litera T jest pierwszą literą wyrazu hebrajskiego „Tohu”, zaś litera V — pierwszą literą wyrazu hebrajskiego „Vohu”. Tohu znaczy bezładny, Vohu — pusty. Słowa te zostały zaczerpnięte z *Księgi Rodzaju*, gdzie w drugim wierszu rozdziału pierwszego czytamy, że „ziemia była bezładem i pustkowiem”. Znamienna wydaje się być inspiracja starotestamentalna, wskutek której Harari i Seiberg przyjęli oznaczenia T oraz V dla postulowanych przez siebie cząstek elementarnych.



kwarków i leptonów z riszonów jako cząstek fundamentalnych.

A więc kwark  $u$  jest złożeniem dwu riszonów  $T$  oraz jednego riszonu  $V$ . Ponieważ kwarki mają trzy kolory, przeto inna sekwencja wspomnianych riszonów daje inny kolor. Konkretnie wygląda to następująco:  $TTV$ ,  $TVT$ ,  $VTT$ . Zwróćmy uwagę na to, że możliwe są tu tylko podane przed chwilą trzy układy uporządkowane, jeśli mamy do czynienia z dwoma riszonami  $T$  i jednym riszonem  $V$ . W ten sposób otrzymujemy wytłumaczenie na drodze kombinatorycznej trójkolorowości kwarku  $u$ . Jest zrozumiałe, że antykwark  $\bar{u}$  jest złożeniem dwu antyriszonów  $\bar{T}$  i jednego antyriszonu  $\bar{V}$ . Podobnie, jak w przypadku poprzednim, mamy do czynienia z antykwarkiem  $\bar{u}$  w trzech kolorach zależnie od uporządkowania elementów w ciągu trójwyrazowym. Kwark  $d$  jest złożeniem jednego antyriszonu  $\bar{T}$  i dwu antyriszonów  $\bar{V}$ , zaś antykwark  $\bar{d}$  otrzymuje się ze złożenia jednego riszonu  $T$  i dwu riszonów  $V$ . W każdym z tych przypadków mamy do czynienia z cząstkami w trzech kolorach z racji na trzy możliwe uporządkowania wymienionych elementów składowych. Dla antykwarku  $\bar{d}$  odnośne złożenia mają postać:  $TVV$ ,  $VTV$ ,  $VVT$ <sup>20</sup>.

Bardzo prosto przedstawia się budowa niektórych leptonów. A więc np. pozyton jest złożeniem postaci  $TTT$ , zaś neutrino elektronowe ma postać  $VVV$ . Podobnie elektron to nic innego jak układ postaci  $\bar{TTT}$ , zaś antyneutrino elektronowe jest układem  $\bar{VVV}$ . W tych przypadkach mamy do czynienia z jednym tylko typem wymienionych cząstek ze względu na istnienie jednego tylko układu uporządkowanego składającego się z elementu jednego rodzaju<sup>21</sup>.

Spośród hadronów podajmy budowę riszonową protonu oraz neutronu. Skoro proton stanowi złożenie dwu kwarków  $u$  oraz jednego kwarka  $d$ , przeto daje on się przedstawić jako układ składający się z trzech trójek:  $TTV$ ,  $TTV$  i  $TVV$ . Podobnie neutron będąc złożeniem jednego kwarka  $u$  oraz dwu kwarków  $d$ , przyjmuje postać układu:  $TTV$ ,  $\bar{TVV}$  i  $\bar{TVV}$ . Abstrahujemy tutaj od koloru kwarków  $u$  oraz  $d$ <sup>22</sup>. Należy przypomnieć, że zarówno proton, jak i neutron, graficznie przedstawiamy w

<sup>20</sup> Por. R. Breuer, *Die Pfeile der Zeit, Über das Fundamentale in der Natur*, München 1984, 96—97.

<sup>21</sup> Tamże, 97.

<sup>22</sup> Tamże, 96.

postaci nieliniowej. Pomijamy występujące tutaj szczegóły natury technicznej.

Przejdziemy teraz do omówienia problematyki metodologiczno-filozoficznej wiążącej się z hipotezą riszonów.

## 6. PROBLEMATYKA METODOLOGICZNO-FILOZOFICZNA

Rozpocniemy od podania prostych uwag implikowanych przez hipotezę riszonów w odniesieniu do fizyki.

1. Rozważmy atom wodoru. Zbudowany jest on z jednego protonu i jednego elektronu. Zgodnie z hipotezą riszonów proton<sup>23</sup> jest złożeniem trzech składników postaci:  $\overline{T}T\overline{V}$ ,  $T\overline{T}V$ , zaś elektron to układ  $\overline{T}\overline{T}\overline{T}$ . Zsumujmy riszony występujące w podanych przed chwilą układach. Otrzymujemy łącznie cztery riszony  $T$ , cztery antyriszony  $\overline{T}$ , dwa riszony  $V$  i dwa ich antyriszony. Krótko mówiąc mamy  $4T$ ,  $4\overline{T}$ ,  $2V$  i  $2\overline{V}$ . A zatem w przypadku atomu wodoru na poziomie riszonów mamy do czynienia z pełną symetrią między materą i antimaterą<sup>24</sup>. Dodajmy, że wodór jest najpowszechniejszym pierwiastkiem w przyrodzie. Znamienna więc wydaje się zasygnalizowana symetria między materią i antimaterią.

2. Oddziaływanie słabe jest przenoszone przez bozony  $W$  oraz  $Z$ . Ale bozony są złożone z riszonów, przeto oddziaływanie słabe nie może być traktowane jako oddziaływanie fundamentalne w przyrodzie<sup>25</sup>.

3. Hipoteza riszonów pozwala przewidzieć ilość pokoleń, albo inaczej generacji, cząstek. Jest ich mianowicie tyle, ile jest kolorów kwarków, czyli dokładnie trzy. Cząstki drugiego i trzeciego pokolenia są zbudowane podobnie, jak cząstki pierwszego pokolenia<sup>26</sup>.

4. W przyrodzie istnieją tylko trzy fundamentalne siły oraz odpowiadające im ładunki, mianowicie: elektryczność, kolor i hiperkolor. Ładunek hiperkoloru daje się zaobserwować dopiero przy bardzo wysokich energiach rzędu tysięcy miliardów elektronowoltów, przy czym jego zasięg nie przekracza  $10^{-17}$  cm<sup>27</sup>.

5. Hipoteza riszonów wyjaśnia na głębszym poziomie równość ładunku (w znaczeniu wartości bezwzględnej) protonu i elektronu, niż to było możliwe dotychczas<sup>28</sup>.

<sup>23</sup> Bez uwzględnienia koloru.

<sup>24</sup> R. Breuer, dz. cyt., 98—99.

<sup>25</sup> Tamże, 97—98.

<sup>26</sup> Tamże, 98.

<sup>27</sup> Tamże, 97.

<sup>28</sup> Tamże, 98.

Droga prowadząca od kwarków do riszonów wydaje się być fragmentem wielkiej drogi, która zawiera w sobie następujące etapy poznawcze: wszechświat, galaktyki, gwiazdy, atomy, jądra atomowe, nukleony, kwarki, podkwarki. Chciałoby się, aby podkwarki (riszony?) były prawdziwie podstawowymi cząstkami, z których zbudowana jest cała materia, a więc nie tylko leptony, ale także fotony, gluony i pozostałe elementy materii<sup>29</sup>. Na jednym krańcu wspomnianej drogi poznawczej znajduje się jedyny największy obiekt poznania — wszechświat jako całość, na drugim krańcu — obiekty najmniejsze, chciałoby się rzec prawdziwie elementarne, z których utworzony jest cały wszechświat. Fizyka podaje liczne relacje zachodzące między teorią cząstek elementarnych a rozważaniami kosmologicznymi. Osiągnięcia w kosmologii i wyniki uzyskane w dziedzinie cząstek elementarnych można uważać za sprzężone wzajemnie ze sobą<sup>30</sup>.

Wysuwane będą dwie trudności w odniesieniu do hipotezy riszonów. Pierwsza z nich dotyczy pojęcia cząstki elementarnej. Otóż riszony pojawiają się dopiero przy bardzo wysokich energiach. Tymczasem naturalne jest, że o cząstkach elementarnych chcemy mówić w przypadku kiedy mamy do czynienia z niewielkimi energiami. Można sądzić, że przy bardzo wysokich energiach pojęcie cząstki elementarnej traci sens. Druga trudność dotyczy superponowania teorii. Chodzi mianowicie o to, że kwarki, mówiąc krótko, są teorią. Riszony są, analogicznie, teorią w kwarkach, czyli teorią w teorii. Można mieć wątpliwość, czy tego rodzaju postępowanie jest słuszne. Nie dochodzi się przecież w nim do ostatecznego fundamentu rzeczywistości fizycznej. Biorąc pod uwagę obie wymienione trudności niektórzy fizycy są zdania, że za podstawowe pojęcie w odniesieniu do materii należy przyjąć pojęcie pola, a nie pojęcie cząstki. W pojęciu pola można by więc widzieć rozwiązanie wspomnianych trudności<sup>31</sup>.

Nie będziemy się zastanawiać, czy jest tak rzeczywiście. W każdym bądź razie widoczne jest, że dotychczasowa dyskusja

<sup>29</sup> L. B. Okun', dz. cyt., 230. Zob. także R. D. Peccei, *Composite models of quarks and leptons*, München 1982; *Inside the quark*, Scientific American 1981, 244, 64.

<sup>30</sup> Zob. np. S. Weinberg, *Die ersten drei Minuten, Der Ursprung des Universums*, München 1978; M. Demiański, *Astrofizyka relatywistyczna*, Warszawa 1978, zwłaszcza rozdział 10: *Kosmologia*, 259—316; J. Ellis, D. Nanopoulos, *Particle physics and cosmology*, CERN Courier, July/August 1983, 211.

<sup>31</sup> Zob. np. R. Breuer, dz. cyt., 99.

poucza, iż termin „cząstka elementarna” nie jest zbyt jasny. Chodzi tu zwłaszcza o wielkość nieodzownego we wszystkich doświadczeniach czynnika energii. Przypuśćmy, że godzimy się, iż o cząstkach elementarnych jest sens mówić w przypadku małych energii. Ale co to znaczy „mała energia”? Gdzie umieścić granicę między małą i dużą energią? Nie wydaje się to możliwe z racji zasadniczych, istnieje bowiem wiele danych przemawiających za tym, że terminy „mały”, bądź „duży”, są terminami „rozmytymi”, nieostrymi<sup>32</sup>. A jeśli tak, to wydaje się, że mamy tu dalszy argument za poglądem, który elementarność wiązałby raczej z pojęciem pola, niż z pojęciem cząstki.

Należy niewątpliwie opowiedzieć się za infinityzmem metodologicznym. Przyjęcie stanowiska przeciwnego przyniosłoby w rezultacie osiągnięcie kresu w badaniach i idący za nim koniec nauki. Pozostaje jednak otwartym problemem jak daleko można sensownie „iść w dół”, „sięgać głębiej”, idąc po tej samej drodze. Czy nie należy infinityzmu metodologicznego łączyć z możliwością innych jakościowo typów badań i elementów w nich występujących? Jeżeli wspomniane „schodzenie w dół” ma charakter czysto teoretyczny, nieeksperymentalny, to wydaje się, że wskazane byłoby poszukiwanie innej drogi, odmiennej od tej, po której szło się do tej pory. I z tej racji raz jeszcze należałoby optować na rzecz pola jako elementu podstawowego w zagadnieniu budowy materii. To można by uważać za jedno z podsumowań naszych rozważań. W sformułowaniu negatywnym wniosek ten brzmiałby: pojęcie cząstki elementarnej nie może uchodzić za pojęcie podstawowe przy wyjaśnianiu budowy materii.

Niezależnie od tego, jakie rozwiązanie rozważanego problemu przyniesie przyszłość, należy podkreślić, że przyczynia się on do lepszego rozumienia istoty materii. Nadto uwyraźnienie powiązania wiedzy o cząstkach elementarnych z wiedzą o wszechświecie jako całości jest argumentem przemawiającym za jednością wiedzy, za jej mocną integracją. Nie ma izolowanych dziedzin wiedzy. Nie ma izolowanych zagadnień. Każdy problem, przy głębszym jego ujęciu, prezentuje się jako problem interdyscyplinarny. Ładnym przykładem przeorientowania nawet całej teorii przez drugą teorię może służyć kwantowe ujmowanie grawitacji. Wiadomo, że Einstein opowiadał się przeciw indeterminizmowi połączonemu z teorią kwantów. Tymczasem rozwój fizyki poszedł wbrew poglądom Einsteina i gra-

<sup>32</sup> Por. mój artykuł pt. *Nazwy nieostre a zbiory rozmyte*, *Studia Phil. Christ.* 14 1978, 1, 31—48.

witacja została skwantowana. Einsteinowska teoria grawitacji została zarazem uogólniona<sup>33</sup>. Drugim przykładem niech służy zjawisko zderzenia jądro-jądro. Tutaj mamy do czynienia ze współgraniem fizyki cząstek elementarnych oraz fizyki jądrowej<sup>34</sup>. W interdyscyplinarności zagadnień, w integracji nauki można widzieć dalsze podsumowanie przeprowadzanych rozważań.

Nauki przyrodnicze konstruują modele badanych obiektów i ciągle je udoskonalają przez konfrontację z rzeczywistością. Zakłada to nie tylko tworzenie teorii, jeśli tak można powiedzieć, samych w sobie oraz przeprowadzanie badań eksperymentalnych, lecz także pogłębioną analizę semiotyczną, w szczególności semantyczną. Np. pojęcie wieczności, którym operują kosmologowie wymaga tego rodzaju analiz. W pojęciu tym jest wiele elementu o charakterze ekstrapolacyjnym<sup>35</sup>. Konieczność pogłębionej analizy semiotycznej pojęć fizykalnych, to dalszy wniosek podsumowujący.

## RISCHONENTHEORIE UND IHRE PHILOSOPHISCHE ASPEKTE

(Zusammenfassung)

Im Jahre 1981 H. Harari und N. Seiberg stellten eine Theorie vor, nach welcher sowohl Quarks wie auch Leptonen bauen sich aus zwei elementaren Teilchen, sogenannten Rischonen, auf. Der Aufsatz beschäftigt sich mit der methodologisch-philosophischen Problematik der Rischonentheorie.

---

<sup>33</sup> Zob. B. S. DeWitt, *Quantentheorie der Gravitation*, Spektrum der Wissenschaft, Februar 1984, 30—45.

<sup>34</sup> Zob. Wm. C. McHarris, J. O. Rasmussen, *Hochenergetische Kern-Kern-Kollisionen*, Spektrum der Wissenschaft, März 1984, 82—91.

<sup>35</sup> Interesujące uwagi na ten temat zawiera książka: *Teorija poznanija i sowremennaja fizika*, red. Ju. W. Saczkow, Moskwa 1984, 73—74.