Dr hab. Bernard Jancewicz
emerytowany profesor
w Instytucie Fizyki Teoretycznej
Uniwersytetu Wrocławskiego
pl. Maksa Borna 9
50-204 Wrocław

Ocena dorobku naukowego i rozprawy habilitacyjnej

Wojciecha Tadeusza Chyli

Promieniowanie elektromagnetyczne o zmiennej częstotliwości

Wojciech T. Chyla jest absolwentem Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego z 1974 roku. W 1987 roku uzyskał stopień Master of Arts in Physics z Uniwersytetu Południowej Kalifornii w Los Angeles. Posiada świadectwa ukończenia czterech kursów z fizyki na uniwersytetach amerykańskich: Wstęp do fizyki akceleratorów, Metody doświadczalne w fizyce akceleratorów, Stosowana dynamika hamiltonowska, Wstęp do akceleratorów liniowych częstotliwości radiowych. Uczestniczył w licznych szkoleniach w Warszawie i jednym w Bazylei. W 1992 roku uzyskał stopień doktora fizyki (PhD) na Uniwersytecie Północnego Teksasu w Denton, nostryfikowany w 1994 roku przez Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.

1 Habilitacja

Wojciech T. Chyla stawia nowy problem naukowy, mianowicie uogólnienie zasady Fermata najmniejszego czasu dla promienia świetlnego w sytuacji, gdy po drodze tego promienia może się zmieniać częstotliwość fali elektromagnetycznej. Można to określić jako czułą na częstotliwość zasadę wariacyjną, a autor nazywa ją **nową zasadą ekstremum** (*new extremum principle*). Na rozprawę składa się siedem prac opublikowanych w czasopismach z listy filadelfijskiej. Omówię je po kolei, poświęcając pierwszej z nich najwięcej miejsca.

Praca [1]

Publikacja – „I. Geometrical optics of variable-frequency light rays: Theoretical basis", *Canadian Journal of Physics* **78** (2000)721-745 – jest wprowadzeniem do nowej zasady ekstremum i stanowi początek cyklu rozwijającego ją. Zasada Fermata mówi, że promień świetlny biegnie między ustalonymi punktami A, B po takim torze, żeby czas przejścia po nim był najmniejszy. To oznacza, że przy rozważaniu wirtualnych torów sąsiednich czas ich przebywania nie może być mniejszy, zatem wariacja tego czasu jest zerem dla toru rzeczywistego[1]):

$$\delta_{path} \int_A^B dt = 0$$

Autor zapowiada, że pokaże, iż ten warunek należy zastąpić przez

$$\delta_{path} \int\limits_A^B \omega_{local} dt_{local} = 0. \tag{1}$$

Po wprowadzeniu elementu drogi optycznej $n\,dl = c\,dt$ można to zapisać równoważnie

$$\delta_{path} \int\limits_A^B \omega_{local}\, n\, dl_{local} = 0, \tag{2}$$

gdzie n jest współczynnikiem załamania ośrodka, w którym rozchodzi się światło. W paragrafie wstępnym autor przedstawia trzy sytuacje, kiedy częstotliwość fali świetlnej może się zmieniać w drodze promienia: przechodzenie przez silne pole grawitacyjne, odbicie światła od zwierciadła poruszającego się prostopadle do swojej powierzchni oraz spójne rozproszenie ramanowskie.

W § 2 wykorzystywana jest zasada wariacyjna Hamiltona czyli zasada najmniejszego działania dla pola elektromagnetycznego. Dla promienia świetlnego biegnącego między ustalonymi punktami A, B w próżni autor rozważa gęstość lagrangianu wyrażonego przez pola $\mathbf{E}$ i $\mathbf{B}$. Zakłada przy tym (na str. 725), że pola te można przypisać promieniowi świetlnemu nie wyjaśniając jeszcze, jak to się odbywa. Dwie strony dalej pola pojawiają się jako operatory $\hat{\mathbf{E}}$ i $\hat{\mathbf{B}}$ z elektrodynamiki kwantowej, promień świetlny otoczony jest rurką o objętości V, rurka dzielona jest na fragmenty o objętościach V_j, a stan promienia w tej objętości jest reprezentowany przez stan kwantowy pola elektromagnetycznego jako stan N fotonów o zadanej częstości kołowej ω_j, wektorze falowym $\mathbf{k}_j$ i polaryzacji α_j. Można mniemać, że kierunek wektora $\mathbf{k}_j$ pokrywa się z kierunkiem promienia świetlnego na j-tym jego odcinku. Do gęstości lagrangianu wchodzą wartości oczekiwane (w autoreferacie jest słowo *spodziewane*) kwadratów tych operatorów:

$$\langle \hat{E}^2 \rangle_j = \langle N; \omega_j, \mathbf{k}_j, \alpha_j | \hat{E}^2 | N; \omega_j, \mathbf{k}_j, \alpha_j \rangle,$$

$$\langle \hat{B}^2 \rangle_j = \langle N; \omega_j, \mathbf{k}_j, \alpha_j | \hat{B}^2 | N; \omega_j, \mathbf{k}_j, \alpha_j \rangle.$$

Samą gęstość lagrangianu przyjmuje w postaci

$$\mathcal{L} \sim \sum_j (\xi_1 \langle \hat{E}^2 \rangle_j + \xi_2 \langle \hat{B}^2 \rangle_j) \tag{3}$$

ze stałymi ξ_1, ξ_2 nie precyzując przy tym, ile one wynoszą. W użyciu tych stałych zamiast zwykłej różnicy (znanej dla lagrangianu pola elektromagnetycznego) widać wpływ cytowanych prac Donalda Kobego[2], który tak postępował przy wyprowadzaniu równań Maxwella z klasycznej i kwantowej mechaniki jednej cząstki.

Następnie autor wprowadza operator potencjału wektorowego $\hat{\mathbf{A}}$ wyrażony przez operatory kreacji i anihilacji fotonów o wektorach falowych $\mathbf{k}$ pomnożone przez odpowiednie

[1] Podobnie jak różniczka funkcji jest zerem w punkcie ekstremum.

[2] *Am. J. Phys* **46**(1978)342 oraz **48**(1980)348.

funkcje wykładnicze z fazą i wysumowane względem $\mathbf{k}$. Przy obliczaniu pól $\hat{\mathbf{E}}$ i $\hat{\mathbf{B}}$ pojawiają się czynniki ω i $\mathbf{k}$, które przy liczeniu wartości średnich doprowadzają do lagrangianu proporcjonalnego do

$$\sum_j (\xi_1 + \xi_2)(V_j/V)N\hbar\omega_j,$$

co daje zasadę wariacyjną w postaci

$$\delta_{path} \int \hbar(\xi_1 + \xi_2)N \sum_j \omega_j (V_j/V)\, dt = 0,$$

gdzie $V = \sum_l V_l$. W tym miejscu [strona 731 rozważanej publikacji, akapit między wzorami (28) a (29)] autor rozumuje następująco: „ciągła parametryzacja [drogi promienia świetlnego] zapewnia nieskończenie drobne podziały $\langle t, t + dt\rangle$ w ramach każdego j-go odcinka. Wobec tego lokalną wartość częstości kołowej można parametryzować wyłącznie przez zmienną t, a wskaźnik j można pominąć jako zbędny, tj. $\omega_j \to \omega(t)$. To pozwala wyciągnąć czynnik ω przed sumę i otrzymać

$$\delta_{path} \int \hbar\omega(t)(\xi_1 + \xi_2)N \sum_j (V_j/V)\, dt = 0.\text{”}$$

Nie mogę się z tym zgodzić, gdyż sam autor napisał, że drobny podział zachodzi w ramach j-go odcinka, zatem można co najwyżej rozważać $\omega_j(t)$, a nie $\omega(t)$. więc nie można częstości kołowej wyciągać przed sumę.

Dalsze rozumowanie autora. Skoro $\sum_j (V_j/V) = 1$, a wyrażenie $(\xi_1 + \xi_2)N$ jest stałe w całej drodze, to zasada najmniejszego działania przyjmuje postać końcową

$$\delta_{path} \int \omega_{local} dt_{local} = 0,$$

co jest znalezioną przez autora nową zasadą ekstremum, zapowiadaną we wstępie w równaniu (1). Przez nieuzasadnione wyjęcie czynnika ω przed sumę nie mogę uznać przedstawionego wyprowadzenia za poprawne.

Poza tym pozostaje kwestia sumy $\xi_1 + \xi_2$. Z zapisu elektrodynamiki w układzie jednostek cgs wiadomo, że $\xi_2 = -\xi_1$, więc przy wyprowadzaniu nowej zasady ekstremum nie wolno o tym pamiętać. Wprawdzie D. Kobe we wspomnianych publikacjach rozważa kombinację podobną do (3), ale po to, aby dojść do warunku $\xi_2 = -\xi_1$. U niego nie występuje suma tych parametrów, więc nie pojawiają się wątpliwości co do wyprowadzeń. To jest drugi zarzut, jaki można postawić przedstawionej publikacji.

W § 3 rozważany jest promień świetlny w ośrodku materialnym, w którym współczynnik załamania może być różny od jedynki. Znowu wykorzystywana jest zasada wariacyjna Hamiltona, ale tym razem dla składnika działania opisującego oddziaływanie pola elektromagnetycznego z prądami. W gęstości lagrangianu odpowiada mu wyraz

$$\mathcal{L}_{int} = \mathbf{j} \cdot \mathbf{A}.$$

Autor przyjmuje, że prądy opisane przez gęstość $\mathbf{j}$ wzbudzone są w ośrodku przez pole elektromagnetyczne fali świetlnej, i w tym celu przywołuje jedno z równań Maxwella zapisywane w próżni w układzie cgs jako

$$\nabla \times \mathbf{B} - c^{-1}\frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} = \frac{4\pi}{c}\mathbf{j}.$$

Jednak autor zapisuje taki związek:

$$\mathbf{j} = \zeta_1 \nabla \times \mathbf{B} + \zeta_2 c^{-1} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t},$$

nakazując zapomnieć, że $\zeta_2 = -\zeta_1$.

Przez podobne jak w § 2 wprowadzenie operatorów $\hat{\mathbf{A}}$, $\hat{\mathbf{B}}$, $\hat{\mathbf{E}}$ i odpowiednich wartości oczekiwanych autor dochodzi do zasady wariacyjnej:

$$\delta_{path} \int \hbar(\zeta_1 + \zeta_2) N \sum_j \omega_j (V_j/V)\, dt = 0,$$

skąd po wyciągnięciu ω przed sumę dostaje zapowiadany we wstępie warunek (1). W takim razie do tego paragrafu stosują się te same zarzuty, co do poprzedniego. Przed drugim zarzutem ewentualnie autor może się bronić twierdząc, że stałe ζ_1, ζ_2 mogą zależeć od ośrodka, więc ζ_2 nie musi być przeciwne do ζ_1.

W § 4 szukany jest związek między nową zasadą ekstremum a zasadą ekstremum dla geodezyjnych zerowych. Tę drugą zasadę w ogólnej teorii względności wyraża się przez czas „współrzędnościowy" t_{coord} jako warunek zapisywany dla zerowej linii geodezyjnej w postaci

$$\delta_{path} \int dt_{coord} = 0.$$

Dla znalezienia zapowiadanego związku autor rozważa czas mierzony przez zegary standardowe i oznacza ten czas symbolem t_{local}. Znajduje potem związek między przyrostem czasu dt_{local} w zmiennym punkcie linii geodezyjnej a odpowiadającym mu przyrostem dt_{ref} w pewnym punkcie odniesienia:

$$dt_{local} = \sqrt{\frac{g_{00_{local}}}{g_{00_{ref}}}}\, dt_{ref}. \tag{4}$$

Po wykorzystaniu nowej zasady ekstremum w postaci (1) autor dochodzi do warunku

$$\delta_{path} \int \omega_0 \sqrt{\frac{g_{00_{\{0\}}}}{g_{00_{local}}}}\, dt_{local} = 0,$$

gdzie ω_0 jest częstością kołową fali odpowiadającą promieniowi w miejscu jego wysłania, a $g_{00_{\{0\}}}$ jest współrzędną tensora metrycznego w tym miejscu. Dodatkowo podany był powód, aby w związku (4) zastąpić t_{ref} przez t_{coor}, co prowadzi do wzoru

$$\delta_{path} \int \omega_0 \sqrt{\frac{g_{00_{\{0\}}}}{g_{00_{ref}}}}\, dt_{coord} = 0 \tag{5}$$

zapisanego krócej w postaci

$$\delta_{path} \int \omega_{coord} dt_{coord} = 0.$$

W zakończeniu wspomina się o możliwych zastosowaniach nowej zasady ekstremum, a wśród nich o **spójnym** rozproszeniu ramanowskim. Rozproszenie Ramana polega na pochłonięciu fotonu przez atom lub cząsteczkę, a potem wysłaniu fotonu o innej energii. Czy wysłane fotony mogą mieć jakiś wspólny kierunek? Czy można z nich tworzyć jakąś wiązkę, którą w przybliżeniu można nazwać promieniem świetlnym? Czy kierunek tego promienia ma jakiś związek z kierunkiem promienia padającego na układ dający rozproszenie Ramana?

Praca[2]

Publikacja – „II. Geometrical optics of variable-frequency light rays in special relativistic and nonrelativistic situations: The general law of reflection", *Canadian Journal of physics* **78**(2000)721-745 – zawiera rozważania nad odbiciem światła od zwierciadła.

W § 2 autor wyprowadza nowe prawo odbicia od zwierciadła umieszczonego w ośrodku załamującym z dyspersją współczynnika załamania. Jeśli częstość kołowa przed odbiciem ω_i jest różna od częstości po odbiciu ω_r, to z nowej zasady ekstremum wyprowadzonej w pracy [1] wynika nowe prawo odbicia:

$$\sin\alpha_r = \frac{n(\omega_i)}{n(\omega_r)}\,\frac{\omega_i}{\omega_r}\,\sin\alpha_i, \tag{6}$$

które zastępuje prawo Sneliusa. Skoro nowa zasada ekstremum ma wątpliwe podstawy w pracy [1], to również nowe prawo odbicia jest wątpliwe.

W § 3 autor rozważa odbicie światła od zwierciadła poruszającego się z prędkością prostopadłą do jego powierzchni. Wykorzystując zręcznie przekształcenie Lorentza do układu odniesienia, w którym zwierciadło spoczywa, pokazuje, że częstość fali odbitej jest inna od częstości fali padającej, oraz otrzymuje związek między kątem padania α_i a kątem odbicia α_r:

$$\omega_r\, n(\omega_r)\,\sin\alpha_r = \omega_i\, n(\omega_i)\,\sin\alpha_i,$$

co zgadza się z wzorem (6). Można to uznać za pośrednie potwierdzenie nowej zasady ekstremum.

Praca [3]

Publikacja – „III. Geometrical optics of variable-frequency light rays in the general relativistic regime: Combined gravitational and refractive lensing", *Canadian Journal of physics* **78**(2000)755-767 – przedstawia dalsze wnioski z wzorów (2) i (4).

W § 2 autor wyraża element drogi przez tensor metryczny i współrzędne przestrzenne. Istnienie iloczynu $n\,dl$ w warunku (2) prowadzi autora do wprowadzenia efektywnego tensora metrycznego

$$\gamma_{ij} = -n^2\frac{g_{ij}}{g_{00}}$$

i efektywnego lagrangianu $L = \sqrt{\gamma_{ij}\dot{x}_i\dot{x}_j}$. Za jego pomocą zapisuje równanie parametryczne promienia świetlnego jako równanie geodezyjnej z symbolami Christoffela wyrażonymi przez γ_{ij}.

W § 3 autor stosuje znalezione wzory do metryki Schwarzschilda wytwarzanej przez masę M, znajdując związek między γ_{ij} a promieniem Schwarzschilda. Po dodaniu założenia o tym, że współczynnik załamania ma symetrię kulistą w swej zależności od położenia, znajduje odchylenie promienia świetlnego przebiegającego w pobliżu ciała o masie M, nazywając to soczewkowaniem łącznym pochodzącym od grawitacji i refrakcji. Dla promienia prawie ślizgającego się po powierzchni Słońca otrzymuje kąt odchylenia 1,75 sekundy łuku. Natomiast dla obiektów znacznie mniejszych od Słońca, wywołujących mikrosoczewkowanie, autor przewiduje, że odchylenie refrakcyjne może stać się większe od grawitacyjnego.

Praca [4]

Publikacja – „Refraction in a relativistic medium", *Optik* **124**(2013)1477-79 – zawiera rozważania o rozchodzeniu się światła o wektorze falowym $\mathbf{k}$ w ośrodku poruszającym się z prędkością $\mathbf{V}$. Ma to znaczenie w sytuacji, gdy źródło promieniowania, ośrodek i obserwator są we względnym ruchu. Skoro współczynnik załamania ośrodka n_0 zadany jest w jego układzie spoczynkowym, trzeba go znaleźć w układzie, w którym ośrodek się porusza.

Przez pomysłowe wykorzystanie przekształcenia Lorentza między tymi układami autor w § 2 znajduje potrzebny wzór. Okazuje się, że ten współczynnik zależy od kąta między wektorami $\mathbf{k}$ i $\mathbf{V}$. Oczywiście częstość ω jest inna od częstości w układzie własnym ośrodka, ale jest to efekt czysto kinematyczny.

W § 3 omawiane są przypadki szczególne. Jeśli wspomniane wektory są równoległe lub antyrównoległe, to wyprowadzony wzór przyjmuje prostą postać

$$n = \frac{n_0 \pm \beta}{1 \pm n_0\beta}. \tag{7}$$

Może się zdarzyć, że ten współczynnik załamania będzie ujemny. Ponadto podany jest wzór dla prostopadłych wektorów, dla szybkości V bliskich c oraz małych w porównaniu z c.
W publikacji nie wspomina się nic o zmianie częstości w drodze promienia, więc nie zależy ona od pracy [1].

Praca [5]

W publikacji – „Group velocity of the electromagnetic wave packet in a relativistic dispersive medium", *Journal of Electromagnetic Waves and Applications* **27**(2013)938-43 – jest dalsze zastosowanie wyprowadzonego w publikacji [4] wzoru na współczynnik załamania w ośrodku poruszającym się.

W § 2 ze związku między pochodną $d\omega/dk$ (określającą prędkość grupową) a pochodną $dn/d\omega$ autor znajduje wyrażenie na prędkość grupową fali elektromagnetycznej w ośrodku poruszającym się. Potem omawia przypadki szczególne: ośrodek bez ruchu (ale z dyspersją), małe prędkości, prędkości relatywistyczne, prędkość prostopadła do wektora falowego, ośrodek bez dyspersji, duża dyspersja przy małej prędkości.

Praca [6]

Publikacja – „Refraction-dependent kinematic shift of spectral lines", *European Physical Journal Plus* **130**,78(2015)1-6 – przedstawia wnioski, jakie można wyciągnąć z kinematycznej zmiany częstotliwości dla ośrodka w ruchu oraz zmiany współczynnika załamania wyrażonej wzorem (7). Tym razem chodzi o sytuacje, gdy promień świetlny wysłany ze źródła po drodze przechodzi przez ośrodek poruszający się względem źródła lub względem obserwatora. Wobec tego w drodze promienia występuje zmiana jego częstotliwości. Zawarte tu rozważania zależą od pracy [4], ale nie od pracy [1].

W § 2 znaleziono związek między częstotliwością fali wychodzącej ze źródła, a częstotliwością fali docierającej do obserwatora (spoczywającego względem źródła), jeśli po drodze był ośrodek o współczynniku załamania n_0 poruszający się z zadaną prędkością. W § 3 uwzględniono dodatkowo zmianę współczynnika skali rozszerzającego się Wszechświata, jeśli odległość między źródłem a obserwatorem była w skali kosmicznej. Okazało się, że jest możliwość przesunięcia linii widmowych zarówno ku czerwieni jak i ku fioletowi. W § 4 zastosowano otrzymane wzory do rozważań na temat supernowych typu Ia.

Praca [7]

Publikacja – „On generation of collimated high-power gamma beams", *Laser and Particle Beams* **24**(2006)143-156 – dotyczy wiązek laserowych dużych mocy i wysokich częstotliwości – tak wysokich, że można je uważać za źródła promieniowania gamma.

W § 2 rozważana jest równowaga termodynamiczna promieniowania elektromagnetycznego jako zbioru fotonów o różnych częstotliwościach ν. Jeśli ich rozkład według ν różni się od widma ciała doskonale czarnego, to ten rozkład nie jest stały w czasie. Autor nazywa to niestabilnością spektralną. Niestety rozumienie tego paragrafu jest utrudnione, gdyż [zapisany na początku akapitu przed wzorem (5)] wzór definiujący gęstość energii pola izotropowego

$$\varepsilon^{iso} = \int_0^\infty d\nu$$

nie ma funkcji podcałkowej. Z kolei we wzorze (9) brakuje symbolu całki.

W § 3 omawiana jest termalizacja zbioru fotonów przez pośrednictwo materii bądź cząstek wirtualnych albo samooddziaływanie fotonów, a w § 4 tempo ewolucji widma fotonowego.

Ta praca ma mały związek z innymi pracami rozprawy. Nie dotyczy promieniowania o ustalonej lokalnie częstotliwości, która zmieniałaby się po jakiejś drodze. Da się dostrzec jakiś związek z tytułem rozprawy, gdyż może zmieniać się rozkład częstotliwości, jeśli układ fotonów nie jest w stanie równowagi termodynamicznej.

2 Ocena osiagnięć naukowych

Dr Wojciech T. Chyla jest autorem 16 publikacji w czasopismach międzynarodowych, przeważnie samodzielnych, tylko dwie są ze współautorem. Ponadto opublikował 17 artykułów w krajowych periodykach naukowo-technicznych i materiałach konferencyjnych. Miał 9 wystąpień na konferencjach międzynarodowych i 3 w ośrodkach krajowych. Jego publikacje dotyczą różnych dziedzin:

- efekt elektrostatyczny w nanostrukturach warstwowych,
- oddziaływania ciężkich kwarków,
- przewodnictwo elektryczne w półprzewodnikach,
- soczewkowanie grawitacyjno-refrakcyjne,

- farmacja,
- metrologia.

Publikacje W.T. Chyli były cytowane 13 razy według bazy Web of Science, 14 razy wg Journal Citation Reports, a 42 razy wg Google Scholar. Jego indeks Hirscha zależnie od baz danych wynosi 2 (WoS), 3 (JCR) lub 4 (GS).

W załączonych materiałach nie wspomniano, czy Dr. Chyla był uczestnikiem grantów naukowych.

3 Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego

Dr Wojciech T. Chyla pracował w różnych instytucjach w kraju i w USA jako laborant, konsultant, specjalista, nauczyciel i wykładowca kursów przygotowawczych. Ponadto doświadczenie dydaktyczne nabył prowadząc zajęcia w pracowni studenckiej na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Południowej Kalifornii, wykładając na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Północnego Teksasu, prowadząc wykłady oraz ćwiczenia laboratoryjne i rachunkowe w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Olsztynie. Przez trzy lata pracował w Głównym Urzędzie Miar, obecnie pracuje jako starszy specjalista w Głównym Urzędzie Statystycznym.

Z dostarczonych materiałów nie dowiedziałem się, czy był opiekunem prac magisterskich lub licencjackich.

4 Podsumowanie

Prace [1] - [3] stanowią zwarty cykl związany z nową zasadą ekstremum wprowadzoną w pierwszej z nich. Mam zastrzeżenia do rozumowania w publikacji [1] dającego ostateczny wzór dla tej zasady, zatem i do całego cyklu. Prace [4] - [6] stanowią drugi zwarty cykl opierający się na wyprowadzonym w [4] wyrażeniu na współczynnik załamania w ośrodku ruchomym. Do tego cyklu nie mam zastrzeżeń. Praca [7] nie zależy od poprzednich, ale nie jest przystępnie napisana.

W zakończeniach wszystkich prac są dyskusje o licznych możliwych przejawach i zastosowaniach głównych rozważań. Najwięcej jest z astrofizyki i kosmologii. Zajrzałem więc do bazy Web of Science, która pokazała, że prace [1] - [5] są cytowane tylko przez habilitanta, praca [6] nie jest cytowana wcale (co jest zrozumiałe, bo jest opublikowana w bieżącym roku), a praca [7] jest cytowana jeden raz przez innych autorów. Baza Google Scholar potwierdza samocytowanie prac [1] - [5], ale podaje cztery cytowania pracy [7] przez innych autorów. Tak więc prace [1] - [6] pozostają niezauważone przez środowisko naukowe. Przypuszczam, że gdyby prace [3] i [6] były opublikowane w czasopismach astrofizycznych, może zostałyby dostrzeżone zawarte w nich przewidywania.

Nie można zatem stwierdzić, czy prace składające się na rozprawę habilitacyjną w znacznym stopniu przyczyniły się do postępu w jakiejś dziedzinie badań. Dlatego nie stawiam wniosku o dopuszczenie dra Wojciecha T. Chyli do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

B. Jancewicz