

Oryginalne wyjaśnienie zjawiska skrócenia Lorentza-Fitzgeralda – model ciśnienia fotonowego

Roman Szostek¹, Karol Szostek², Kamil Szostek³

¹*Politechnika Rzeszowska, Katedra Metod Ilościowych, Rzeszów, Polska
rszostek@prz.edu.pl*

²*Politechnika Rzeszowska, Katedra Inżynierii Lotniczej i Kosmicznej, Rzeszów, Polska
kszostek@prz.edu.pl*

³*Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki, Rzeszów, Polska
k.szostek@prz.edu.pl*

Streszczenie:

W artykule wyjaśnione zostało na podstawie Szczególnej Teorii Eteru (STE) zjawisko skrócenia Lorentza-Fitzgeralda. Przedstawione wyjaśnienie polega na konstrukcji nowatorskiego technicznego modelu tego zjawiska, a nie jedynie na jego klasycznym matematycznym opisie.

Model wyjaśniający przyczynę skrócenia Lorentza-Fitzgeralda jest oparty na ciśnieniu fotonowym oraz własnościach zegara świetlnego, dlatego nazwaliśmy go modelem ciśnienia fotonowego. W modelu tym wymiary ciał wynikają z równowagi pomiędzy tworzącymi je atomami, a na równowagę tą wpływa ciśnienie fotonowe (czyli oddziaływanie elektromagnetyczne). W Szczególnej Teorii Eteru skróceniu ulegają ciała fizyczne, a nie czasoprzestrzeń. Dlatego przedstawiony model łączy w sobie relatywistykę z uniwersalnym układem odniesienia (STE) oraz fizyki ciała stałego.

Z przedstawionego modelu wynika, w jaki sposób można zmodyfikować eksperyment Michelsona-Morleya, aby był w stanie wykryć ruch względem hipotetycznego eteru [76]. Pomiar skrócenia Lorentza-Fitzgeralda może mieć w przyszłości zastosowanie w nawigacji w lotnictwie oraz w astronautyce, ponieważ pozwoli na określenie kierunku w przestrzeni kosmicznej.

Cały artykuł zawiera tylko oryginalne badania prowadzone przez jego autorów.

Słowa kluczowe: skrócenie Lorentza-Fitzgeralda, ciśnienie fotonowe, zegar świetlny, dylatacja czasu

1. Wstęp

Treść tego artykułu jest kontynuacją badań nad zegarem świetlnym, dlatego zalecane jest wcześniejsze zapoznanie się z artykułem [66], w którym omówiony jest zegar świetlny oraz dylatacja czasu, wykorzystane w tym artykule w modelu ciśnienia fotonowego.

Skrócenie Lorentza-Fitzgeralda [45] zostało zaproponowane w celu wyjaśnienia zerowego wyniku eksperymentu Michelsona-Morleya [54], to znaczy, że skrócenie jest konieczne do wyjaśnienia tego wyniku w ramach relatywistyki.

Rozważania przeprowadzone w tym artykule są zrobione w ramach Szczególnych Teorii Eteru (STE) [67]-[73].

W artykułach [70]-[71] pokazane zostały wyprowadzenia nieskończenie wielu Szczególnych Teoriach Eteru, które są zgodne z pomiarami prędkości światła. W każdej STE istnieje uniwersalny układ odniesienia (nazywany eterem). W tym wyróżnionym układzie propaguje światło. Dzięki uniwersalnemu układowi odniesienia możliwe jest określenie prędkości absolutnej inercjalnych układów odniesienia. W STE prędkość poruszania się względem uniwersalnego układu odniesienia wpływa na upływ czasu. Właśnie to zjawisko jest dylatacją czasu. Np. w STE bez skrócenia poprzecznego zegary nieruchome względem eteru odmierzą czas najszybciej. Natomiast wolnej odmierzą czas zegary poruszające się względem eteru. Im większa prędkość zegara w stosunku do uniwersalnego układu odniesienia, tym zegar wolniej odmierza czas. Dylatacja czasu została dokładnie zbadana w artykule [66]. Jest ona naturalną własnością zegara świetlnego.

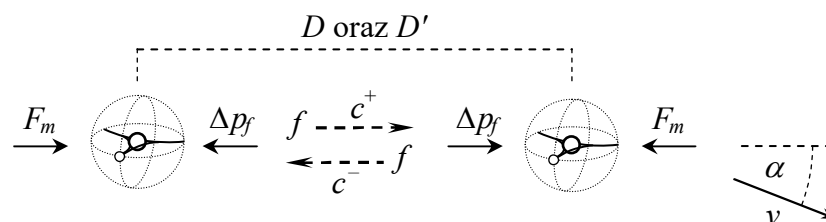
W każdej STE jednoczesność zdarzeń jest absolutna, ponieważ w STE wszyscy obserwatorzy tak samo oceniają względny upływ czasu dowolnych dwóch procesów.

Każde ciało emituje fotony, których ilość oraz energia zależą od temperatury ciała. Emitowane fotony nie są jednorodne, ale mają rozkład Plancka. Zjawisko to opisują także prawa Wiena oraz Stefana-Boltzmanna. Ciała znajdujące się w stanie równowagi termicznej naświetlają się fotonami o takim samym rozkładzie. W tym artykule przyjmujemy, że ciała emitują fotony w całej swojej objętości, a nie tylko na powierzchni. Fotony emitowane wewnątrz ciała są absorbowane przez atomy oraz na nowo emitowane, czyli przemieszczają się od atomu do atomu. Część fotonów wydostaje się na zewnątrz ciała i jest rejestrowana jako promieniowanie elektromagnetyczne ciała doskonale czarnego (promieniowanie termiczne).

2. Model skrócenia podłużnego (Lorentza-Fitzgeralda) oraz skrócenia poprzecznego

W tym rozdziale został zaproponowany model wyjaśniający mechanizm skrócenia Lorentza-Fitzgeralda ciał poruszających się względem uniwersalnego układu odniesienia, w którym propaguje światło. Według przedstawionego wyjaśnienia skrócenie ciał w ruchu jest spowodowane wpływem tego ruchu na stan równowagi atomów w ciele stałym. Przyjmujemy, że na atomy działają co najmniej dwa przeciwstawne oddziaływania. Średnia odległość atomów wynika ze stanu równowagi pomiędzy tymi oddziaływaniami. Jedno z tych oddziaływań ma związek z zegarem świetlnym (ciśnienie fotonowe).

Na rysunku 1 przedstawione są dwa atomy jakiegoś ciała stałego, które znajduje się w równowadze termicznej. Rozważane atomy znajdują się w średniej odległości D i poruszają się względem eteru z prędkością v . Odległości pomiędzy atomami wynoszą D dla obserwatora z eteru oraz D' dla obserwatora z układu inercjalnego, w którym znajduje się ciało. Kąt pomiędzy kierunkiem wyznaczonym przez atomy oraz kierunkiem prędkości v ma wartość α (jest to kąt mierzony w układzie eteru).



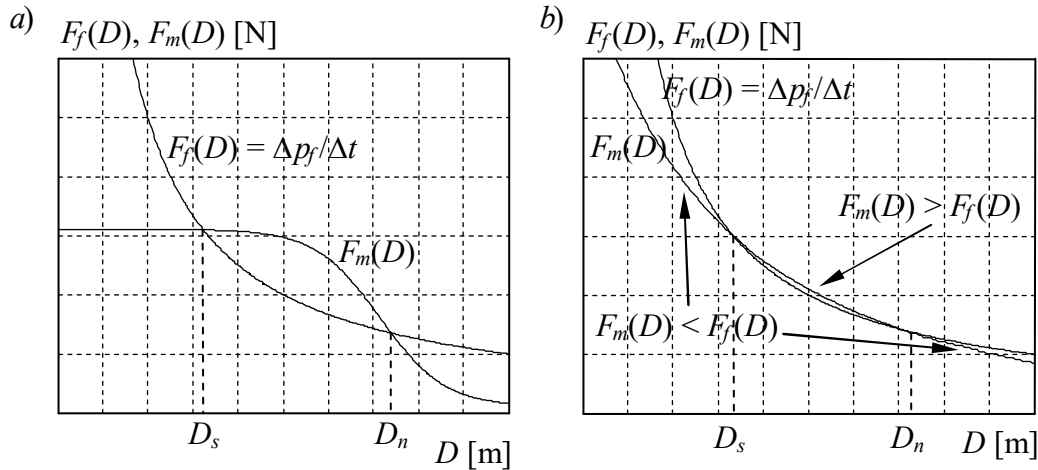
Rys. 1. Na atomy działają dwa przeciwstawne oddziaływania.

Średnia odległość atomów jest wynikiem stanu równowagi pomiędzy tymi oddziaływaniami.

W Szczególnych Teoriach Eteru pomiędzy wartościami D oraz D' obowiązuje zależność wyprowadzona w artykule [66]

$$D(\alpha, v) = \frac{D' \psi(v) \sqrt{1 - (v/c)^2}}{\sqrt{1 - (v/c)^2 \sin^2 \alpha}} \quad (1)$$

Każdy atom jest pod wpływem dwóch oddziaływań. Jedno z nich przekazuje atomom pęd Δp_f i powoduje, że atomy odpychają się od siebie. Drugie działa na atomy siłą F_m i powoduje, że atomy przyciągają się do siebie. Na rysunku 2 zostały przedstawione przykładowe wartości tych oddziaływań dla ustalonej wartości prędkości v . Jedyną stabilną odległością pomiędzy atomami jest odległość D_s . Jeżeli odległość ta trochę się zwiększy, wtedy siła przyciągająca jest większa od siły odpychającej. Jeżeli odległość ta się zmniejszy, wtedy siła odpychająca jest większa od siły przyciągającej. Jeżeli odległość atomów wzrośnie powyżej odległości D_n , wtedy następuje trwałe zerwanie wiązania międzycząsteczkowego, ponieważ siła odpychająca staje się większa od przyciągającej.



Rys. 2. Przykładowe wartości oddziaływań pomiędzy atomami ciała stałego dla ustalonej wartości prędkości v .

$F_f(D)$ jest siłą odpychającą, $F_m(D)$ jest siłą przyciągającą.

Na rysunku są pokazane dwa przykładowe warianty a) oraz b) różniące się funkcją $F_m(D)$.

Opiszemy teraz działanie odpychające. Atomy pokazane na rysunku 1 emitują oraz pochłaniają fotony o częstotliwości f , które propagują w eterze. W stanie równowagi termicznej pomiędzy atomami przelatuje, tam i z powrotem, n fotonów w czasie $\Delta t(v)$. Czyli n jest liczbą fotonów, które znajdują się w przestrzeni pomiędzy dwoma atomami. Dla uproszczenia przyjmijmy, że te fotony odbijają się sprężysto od atomów. Atomy oraz przelatujące pomiędzy nimi fotony tworzą zegar świetlny. Za każdym razem, gdy foton odbije się od atomu przekazuje mu pęd o wartości

$$\Delta p_f = 2 \frac{h}{\lambda} = 2 \frac{f h}{c} \quad (2)$$

gdzie: λ jest długością fali przypisanej fotonowi, f jest częstotliwością tej fali, h jest stałą Plancka, natomiast c jest prędkością światła w próżni (średnią na drodze tam i z powrotem).

Czyli fotony przelatujące pomiędzy atomami rozpychają je i tworzą ciśnienie wewnętrzne (nazwiemy je ciśnieniem fotonowym).

Siła jest zmianą pędu w czasie. Dlatego średnia siła, z jaką działa n fotonów na jeden atom wynosi (jest to działanie z jednej ustalonej strony)

$$F_f = \frac{n \Delta p_f}{\Delta t(v)} = 2 \frac{n f h}{c \Delta t(v)} \quad (3)$$

Przyjmujemy, że liczba n fotonów nie zależy od odległości atomów D . Czas $\Delta t(v)$ jaki potrzebuje foton, aby przebyć drogę pomiędzy atomami, tam i z powrotem, jest opisany dwoma wzorami wyprowadzonymi w artykule [66] w postaci

$$t = \frac{2D}{c} \frac{\sqrt{1 - (v/c)^2 \sin^2 \alpha}}{1 - (v/c)^2} \quad (4)$$

oraz w równoważnej postaci

$$t = \frac{2D'}{c} \frac{\psi(v)}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} \quad (5)$$

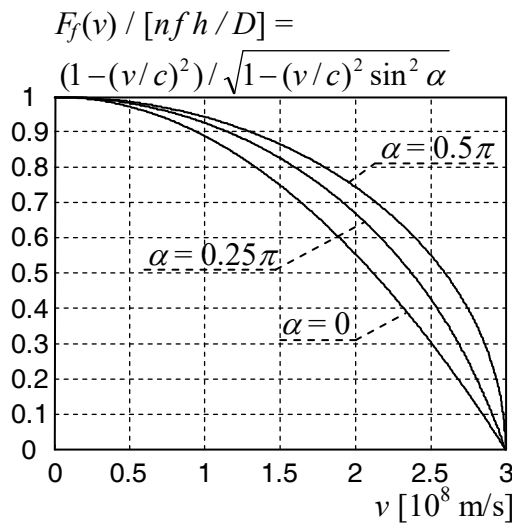
Po podstawieniu tych wzorów do (3) otrzymujemy

$$F_f = \frac{n f h}{D} \frac{1 - (v/c)^2}{\sqrt{1 - (v/c)^2 \sin^2 \alpha}} \quad (6)$$

oraz w równoważnej postaci

$$F_f = \frac{n f h}{D'} \frac{\sqrt{1 - (v/c)^2}}{\psi(v)} \quad (7)$$

Siła F_f jest funkcją prędkości v ciała względem eteru oraz odległości D lub D' pomiędzy atomami, dlatego czasami będziemy ją oznaczali symbolami $F_f(v)$, a czasami symbolami $F_f(D)$. Siła odpychająca atomy, zapisana w postaci (6), jest odwrotnie proporcjonalna do ich odległości D (mierzonej w układzie odniesienia eteru), tak jak zostało to przedstawione na rysunku 2. Siła ta zapisana w postaci (7) jest odwrotnie proporcjonalna do ich odległości D' (mierzonej w układzie odniesienia ciała). Wynika to z własności zegara świetlnego, który spowalnia odmierzanie czasu, gdy zwiększa się długość jego ramienia [66]. Dlatego na rysunku 2 siła $F_f(D)$ została przedstawiona w postaci hiperboli.



Rys. 3. Wartości siły odpychającej $F_f(v)$ w funkcji prędkości v dla kątów $\alpha = 0, 0.25\pi, 0.5\pi$ oraz ustalonej wartości odległości D .

Na rysunku 3 przedstawiona została siła odpychająca $F_f(v)$ w funkcji prędkości v , wynikająca z wzoru (6). Gdy ciało zwiększa swoją prędkość v względem eteru, wtedy wartość tej

siły maleje. Oznacza to, że maleje ciśnienie fotonowe powodujące odpychanie atomów. Dlatego, gdy ciało porusza się względem eteru, funkcja $F_f(D)$ pokazana na rysunku 2 obniża się i punkt równowagi D_s przesuwa się w lewo. Siła $F_f(v)$, pokazana na rysunku 3, maleje bardziej, gdy ramię utworzone przez atomy jest nachylone pod mniejszym kątem α do wektora prędkości v . Dlatego ciała ulegają silniejszym skróceniom w kierunkach równoległych do wektora prędkości v , niż w kierunkach prostopadłych do wektora prędkości v . Czyli przedstawiony w tym artykule model ciśnienia fotonowego wyjaśnia, dlaczego skrócenie podłużne ciał w ruchu jest większe niż skrócenie poprzeczne (oczywiście w STW skrócenie poprzeczne nie występuje wcale, może ono występować w STE).

Opiszemy teraz działanie przyciągające. Atomy pokazane na rysunku 1 są ściskane przez siłę F_m przyciągania międzycząsteczkowego (ang. intermolecular force). W tym artykule nie rozstrzygamy natury tego oddziaływania. Chcemy tylko, aby atomy pozostawały w równowadze, gdy są w odległości D_s .

Atomy będą w równowadze w odległości D_s jeżeli będzie zachodziła równowaga sił przyciągającej oraz odpychającej

$$F_m(v, D_s, \alpha) = F_f(v, D_s, \alpha) \quad (8)$$

Wymiary ciała będą się zmieniały, jeżeli zmieni się jego prędkość v względem eteru, zgodnie z przewidywaniami STE, jeżeli prędkość v wpływa na wartość siły F_f w inny sposób niż na wartość siły F_m .

Po podstawieniu wzoru (6) otrzymujemy

$$F_m(v, D_s, \alpha) = \frac{n f h}{D_s} \frac{1 - (v/c)^2}{\sqrt{1 - (v/c)^2 \sin^2 \alpha}} \quad (9)$$

Na podstawie zależności (7) można wzór na siłę przyciągającą F_m zapisać w innej postaci

$$F_m(v, D_s) = \frac{n f h}{D_s'} \frac{\sqrt{1 - (v/c)^2}}{\psi(v)} \quad (10)$$

Wzory (9) oraz (10) przedstawiają wartość siły wiązania międzycząsteczkowego tylko w punkcie stabilnym D_s lub D_s' , pokazanym na rysunku 2. Dla pozostałych wartości D funkcja F_m może przyjmować różne wartości. Czyli w ogólnym przypadku możemy zapisać następujące zależności na funkcję F_m

$$\begin{cases} F_m(v, D, \alpha) = \frac{n f h}{D_s} \frac{1 - (v/c)^2}{\sqrt{1 - (v/c)^2 \sin^2 \alpha}} g_m(v, D, \alpha) \\ g_m(v, D_s, \alpha) = 1 \end{cases} \quad (11)$$

lub

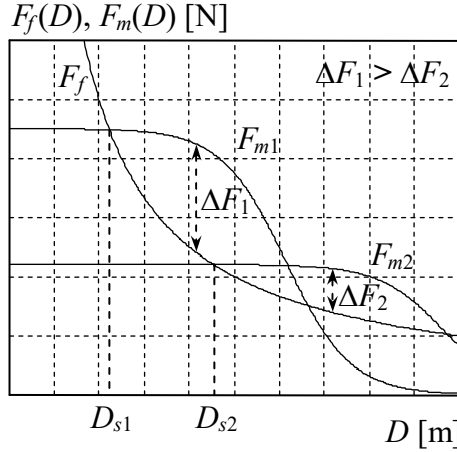
$$\begin{cases} F_m(v, D') = \frac{n f h}{D_s'} \frac{\sqrt{1 - (v/c)^2}}{\psi(v)} g_m(v, D') \\ g_m(v, D_s') = 1 \end{cases} \quad (12)$$

Funkcja g_m występująca we wzorach (11) oraz (12) jest funkcją dodatnią i ciągłą, która musi spełniać warunki podane w (11) oraz (12). Dla ustalonej wartości prędkości v oraz kąta α wartości tej funkcji zależą jedynie od odległości D lub D' atomów. To właśnie funkcja g_m zadecydowała o przykładowym kształcie wykresu siły F_m na rysunku 2.

Dla takich sił $F_f(v)$ oraz odpowiedniej F_m wymiary ciała będą się zmieniały, jeżeli zmieni się jego prędkość względem eteru, zgodnie z przewidywaniami STE.

3. Inne wykorzystanie modelu ciśnienia fotonowego

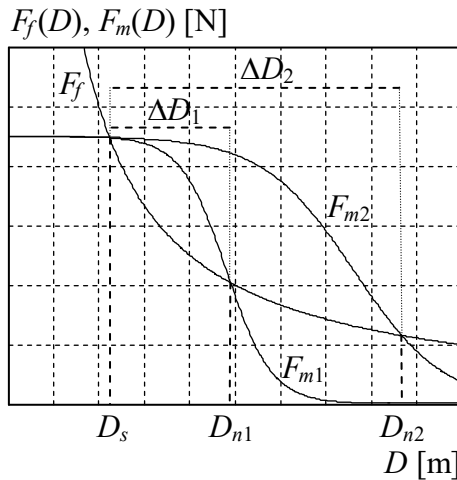
Model przedstawiony w tym artykule może być zastosowany do interpretacji znanych fizycznych własności ciał. Na przykład na rysunku 4 przedstawione zostały przykładowe różnice pomiędzy ciałem twardym oraz ciałem miękkim. Twardsze jest takie ciało, dla którego odkształcenie odległości D_s powoduje większe różnice wartości sił $F_m(D)$ oraz $F_f(D)$ (czyli takie, dla którego nachylenie funkcji $F_f(D)$ jest większe w punkcie D_s).



Rys. 4. Przykład ciała twardego (F_{m1}) oraz miękkiego (F_{m2}).

Na rysunku 5 przedstawione zostały przykładowe różnice pomiędzy ciałem kruchym oraz ciałem ciągliwym. Kruchsze jest takie ciało, dla którego mniejsze zmiany ΔD powodują trwałe zerwanie wiązania międzycząsteczkowego, czyli osiągnięcie punktu D_n .

Jeżeli zmienia się temperatura ciała, to zmienia się częstotliwość f fotonów powodujących siłę odpychającą (potem wykażemy, że zmienia się także ich liczba n).

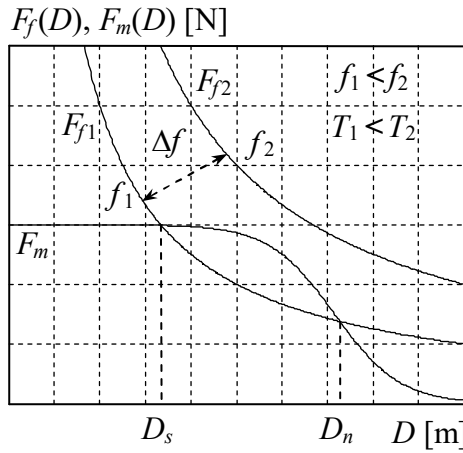


Rys. 5. Przykład ciała kruchego (F_{m1}) oraz ciągliwego (F_{m2}).

Na rysunku 6 przedstawione zostały przykładowe różnice pomiędzy ciałem chłodniejszym oraz ciałem cieplejszym. W ciele cieplejszym częstotliwość f fotonów jest większa oraz liczba n fotonów jest większa. To powoduje, że wartość siły odpychającej $F_f(D)$ podanej wzorami (6)-(7) jest większa i wykres tej siły podnosi się do góry. Jeżeli wykres $F_f(D)$ podniesie się tak, że przestanie mieć punkty wspólne z wykresem F_m , wtedy ciało przechodzi w stan ciekły, lub gazowy. Jeżeli wykresy sił $F_f(D)$ oraz $F_m(D)$ nie przecinają się, wtedy nie istnieje odległość D_s atomów, dla której siły te pozostają w równowadze i tworzą sztywne wiązanie. To, czy ciało jest w stanie

ciekłym czy w gazowym zależy od ciśnienia zewnętrznego, a więc pośrednio od siły grawitacji. Jest to zgodne z wykresami fazowymi (ang. phase diagram) stanów równowagi.

Przedstawiony model wyjaśnia także mechanizm rozszerzalności termicznej (ang. thermal expansion). Dla ciała cieplejszego wykres funkcji $F_f(D)$ przesuwają się do góry (rysunki 6). Wtedy punkt stabilności D_s przesuwają się w prawo, czyli zwiększa się odległość między atomami oraz wymiary ciała stałego. W przedstawionym modelu rozszerzalność termiczna oraz skrócenie Lorentza-Fitzgeralda opierają się na takim samym mechanizmie, czyli zmianie ciśnienia fotonowego wewnątrz ciała stałego. W przypadku rozszerzalności termicznej ciśnienie zmienia się z powodu zmiany temperatury, ponieważ wtedy zmienia się ilości fotonów oraz ich pęd. W przypadku skrócenia Lorentza-Fitzgeralda ciśnienie zmienia się z powodu zmiany prędkości ciała względem uniwersalnego układu odniesienia, ponieważ wtedy zmienia się częstotliwość, z jaką fotony przekazują pęd atomom ciała stałego (częstotliwość mierzona w układzie eteru).



Rys. 6. Przykład ciała w stałym stanie skupienia (F_{f1}) oraz ciała w stanie ciekłym lub gazowym (F_{f2}).

4. Oszacowanie liczby fotonów promieniowania termicznego

W przedstawionym modelu atomy emitują oraz pochłaniają fotony (promieniowanie elektromagnetyczne). Należy oczekiwać, że część fotonów oscylujących pomiędzy atomami wydostaje się poza obszar ciała. Takie przewidywanie jest zgodne z faktem, że każde ciało emituje elektromagnetyczne promieniowanie termiczne nazywane promieniowaniem ciała doskonale czarnego. Rozkład promieniowania ciała doskonale czarnego opisał Max Planck, który postulował, że pochodzi ono od drgania oscylatorów harmoniczych, które emitują i absorbują to promieniowanie. Czyli przedstawiony tutaj model jest zgodny z analizą, na podstawie której Max Planck wyprowadził wzór na rozkład promieniowania ciała doskonale czarnego.

Obliczymy teraz gęstość oraz natężenie fotonów promieniowania termicznego w pobliżu powierzchni ciała emitującego to promieniowanie.

Według prawa Wiena, wraz ze wzrostem temperatury ciała, proporcjonalnie maleje główna długość fali promieniowania termicznego emitowanego przez ciało. Prawo Wiena pozwala obliczyć częstotliwość fotonów, dla której rozkład wszystkich fotonów w promieniowaniu ciała doskonale czarnego posiada wartość maksymalną (moda w statystyce). Czyli

$$f_{\text{moda}} = \frac{c}{\lambda_{\text{moda}}} = \frac{c}{b/T} = \frac{c}{b} T \quad [1/s] \quad (13)$$

Energia fotonu ma wartość

$$E_f = f h \quad [J] \quad (14)$$

Symbolem ρ_T [$1/\text{m}^3$] oznaczamy gęstość fotonów, czyli liczbę fotonów promieniowania termicznego, które znajdują się w objętości 1 m^3 (w pobliżu powierzchni ciała oraz są to fotony oddalające się od ciała) w temperaturze T . Fotony te mają różne częstotliwości opisane rozkładem Plancka. Na potrzeby tego artykułu, dla uproszczenia przyjmujemy, że częstotliwość wszystkich fotonów ma wartość (13). Wtedy energię wszystkich fotonów znajdujących się w objętości 1 m^3 otrzymamy po wstawieniu (13) do (14) oraz pomnożeniu przez ρ_T . Otrzymujemy wtedy

$$E_{m^3}(T) \approx \rho_T \frac{c}{b} T h \quad [\text{J}/\text{m}^3] \quad (15)$$

Energię fotonów promieniowania termicznego, która wychodzi na zewnątrz przez jego jednostkową powierzchnię na sekundę opisuje prawo promieniowania Stefana-Boltzmannna w postaci

$$E_{s\cdot m^2}(T) = \sigma T^4 \quad [\text{J}/(\text{s m}^2)] \quad (16)$$

Ponieważ fotony poruszają się ze średnią prędkością c , dlatego w jednostkowej objętości znajdują się fotony o energii, którą otrzymamy dzieląc (16) przez c

$$E_{m^3}(T) = \frac{E_{s\cdot m^2}(T)}{c} = \frac{\sigma T^4}{c} \quad [\text{J}/\text{m}^3] \quad (17)$$

Po przyrównaniu wzorów (15) oraz (17) otrzymujemy

$$\rho_T \frac{c}{b} T h \approx \frac{\sigma T^4}{c} \quad (18)$$

Na tej podstawie otrzymujemy oszacowanie gęstości fotonów oddalających się od ciała w pobliżu powierzchni ciała doskonale czarnego (liczba fotonów znajdujących się w objętości jednostkowej, które oddalają się od emitującego je ciała)

$$\rho_T = N_s T^3 \approx \frac{\sigma b}{hc^2} T^3 \quad [1/\text{m}^3] \quad (19)$$

Dla wartości stałych

$$\begin{aligned} \sigma &= 5,670400 \cdot 10^{-8} \quad [\text{J}/(\text{s m}^2 \text{ K}^4)] \\ b &= 2,897768 \cdot 10^{-3} \quad [\text{m K}] \\ h &= 6,6260693 \cdot 10^{-34} \quad [\text{J s}] \\ c &= 2,99792458 \cdot 10^8 \quad [\text{m/s}] \end{aligned} \quad (20)$$

możemy obliczyć wartość stałej N_s [$1/(\text{m K})^3$]. Wzór (19) przyjmuje postać

$$\rho_T = N_s T^3 \approx 2\,759\,179 \cdot T^3 \quad [1/\text{m}^3] \quad (21)$$

Na przykład, w temperaturze pokojowej (293 K) w pobliżu powierzchni ciała, gęstość fotonów promieniowania termicznego wynosi

$$\rho_{T=293\text{K}} \approx 6,9404 \cdot 10^{13} \quad [1/\text{m}^3] \quad (22)$$

Natężenie fotonów promieniowania termicznego, czyli liczbę fotonów przechodzących w jednostce czasu przez 1 m^2 powierzchni ciała doskonale czarnego otrzymamy mnożąc wzór (19) przez prędkość światła c

$$I_T = c N_s T^3 \approx \frac{\sigma b}{hc} T^3 = 8,2718 \cdot 10^{14} \cdot T^3 \quad [1/(\text{s m}^2)] \quad (23)$$

$$I_{T=1K} \approx 8,2718 \cdot 10^{14} \quad [1/(s m^2)] \quad (24)$$

$$I_{T=293K} \approx 2,0807 \cdot 10^{22} \quad [1/(s m^2)] \quad (25)$$

5. Oszacowanie wartości ciśnienia fotonowego

Obliczymy ciśnienie fotonowe wewnątrz ciał, przy założeniu, że gęstość fotonów wewnątrz ciał jest taka sama jak gęstość fotonów promieniowania termicznego, czyli na zewnątrz ciał. Gęstość fotonów (21) uwzględnia jedynie fotony oddalające się od ciała w jednym z sześciu kierunków. Dlatego liczba fotonów poruszających się tam oraz z powrotem, jest dwa razy większa. Dlatego liczba fotonów n tworzących siłę (6) w objętości $1 m^3$ wynosi $2\rho_T$.

Zgodnie ze wzorem (6) ciśnienie fotonowe wynosi ($S = D^2$ jest powierzchnią zajmowaną przez atom)

$$p_T = \frac{F_f}{S} = \frac{n}{SD} f h \frac{1 - (v/c)^2}{\sqrt{1 - (v/c)^2 \sin^2 \alpha}} = 2\rho_T f h \frac{1 - (v/c)^2}{\sqrt{1 - (v/c)^2 \sin^2 \alpha}} \quad (26)$$

Po uwzględnieniu (13) otrzymujemy

$$p_T \approx 2\rho_T f_{\text{moda}} h \frac{1 - (v/c)^2}{\sqrt{1 - (v/c)^2 \sin^2 \alpha}} = 2\rho_T \frac{hc}{b} T \frac{1 - (v/c)^2}{\sqrt{1 - (v/c)^2 \sin^2 \alpha}} \quad (27)$$

Na podstawie (22) otrzymujemy

$$p_{T=293K} \approx 2\rho_{T=293K} \frac{hc}{b} T \frac{1 - (v/c)^2}{\sqrt{1 - (v/c)^2 \sin^2 \alpha}} \quad (28)$$

$$p_{T=293K} \approx 2,78802 \cdot 10^{-6} \frac{1 - (v/c)^2}{\sqrt{1 - (v/c)^2 \sin^2 \alpha}} \quad [Pa] \quad (29)$$

Wykresy ułamka występującego we wzorze (29) są pokazane na rysunku 3. Ciśnienie fotonowe nie zależy od rodzaju ciała, tylko zależy od jego temperatury T , prędkości v poruszania się względem eteru oraz od kąta α nachylenia kierunku działania tego ciśnienia względem wektora prędkości v .

Otrzymana wartość ciśnienia fotonowego (29) jest bardzo mała w stosunku do ciśnienia koniecznego do zgniecenia ciała stałego, które na przykład dla stali wynosi 200-1000 MPa, w zależności od rodzaju stali. Dlatego, aby model ciśnienia fotonowego pasował do danych rzeczywistych należy uzupełnić go o dodatkową siłę odpychającą atomy. Ta dodatkowa siła odpychająca może mieć wartość zależną od rodzaju ciała. Jej wartość jest znacznie większa od siły ciśnienia fotonowego. Jej wartość nie musi zależeć od ruchu ciała względem eteru.

Gdy ciało jest zgniatane, to przeciwdziała temu ciśnienie fotonowe oraz ta dodatkowa, znacznie większa, siła odpychająca. Ruch ciała względem eteru wpływa na ciśnienie fotonowe, które jest jedną z sił odpychających atomy, dlatego poruszające się ciało ulega deformacjom (skrócenie Lorentza-Fitzgeralda).

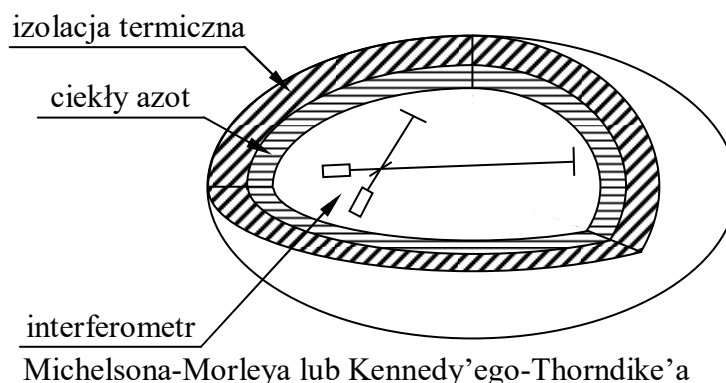
Możliwe jest także, że fotony ciśnienia fotonowego są czymś w rodzaju katalizatora aktywującego zdolność atomów do odpychania, czyli ciśnienie fotonowe wpływa na tą dodatkową siłę odpychającą. W takim modelu, gdy ciśnienie fotonowe maleje, wtedy ta dodatkowa siła też maleje.

6. Propozycje eksperymentów mogących wykryć ruch względem eteru

Jeżeli faktycznie zmiana wymiarów ciał będących w ruchu względem eteru wynika z naprężeń w ciałach stałych, to jest bardzo prawdopodobne, że różne substancje skracają się w nieco inny sposób. Może być tak, że każda substancja ma swoją indywidualną funkcję $\psi(v)$. Jeżeli obydwa ramiona interferometru w eksperymencie Michelsona-Morleya są wykonane z tego samego materiału, to skracają się one proporcjonalnie tak jak opisują to Szczególne Teorie Eteru [66], [70], [71]. To powoduje, że eksperyment ten nie jest w stanie wykryć ruchu względem eteru. Ale jeżeli ramiona zostaną wykonane z różnych substancji, wtedy być może eksperyment Michelsona-Morleya będzie w stanie wykryć ruch względem hipotetycznego uniwersalnego układu odniesienia, w którym propaguje światło.

Należy wykonać eksperyment Michelsona-Morleya, w którym każde z ramion jest wykonane z innego materiału. Należy zbadać, które materiały dają największy efekt [76]. Z przedstawionego w tym artykule modelu wynika, że korzystnego efektu można się spodziewać, gdy ramiona interferometru zostaną wykonane z materiału o niskiej rozszerzalności termicznej, np. szkło kwarcowe (krzemionka, SiO_2), Inwar lub Zerodur [77], albo kompozytów z ceramiką o ujemnej rozszerzalności termicznej, np. ZrW_2O_8 , HfW_2O_8 , ScF_3 .

Według transformacji Lorentza oraz niektórych transformacji STE wymiary ciał rozpędzonych do prędkości c będą zerowe. Należy oczekiwać, że w rzeczywistości tak nie będzie. Każda teoria działa tylko w jakimś ograniczonym zakresie. Przewidywania teorii dla układów inercjalnych niedostępnych dla eksperymentów są wynikiem ekstrapolacji wyników otrzymanych w eksperymentach w układach inercjalnych dostępnych dla eksperymentu. W ciele poruszającym się z dużymi prędkościami względem eteru ciśnienie fotonowe jest bardzo małe. W takim ciele dominująca staje się druga siła odpychająca, o której była mowa w rozdziale wcześniejszym. Dalsze zwiększanie prędkości ciała nie będzie powodowało większego skrócenia Lorentza-Fitzgeralda. Atomy upakowane wystarczająco gęsto nie będą się do siebie zbliżać nawet wtedy, gdy nie będzie działało na nie ciśnienie fotonowe. Jednak we współczesnej fizyce powszechne jest, że wyniki ekstrapolacji traktuje się dosłownie i na przykład twierdzi, że z transformacji Lorentza wynika, że w rzeczywistym świecie ciała rozpędzone do prędkości c skrócą się do wymiarów zerowych. Takie twierdzenie uważamy za błędne.



Rys. 7. Propozycja eksperymentu, którego celem jest zmierzenie naszej prędkości względem eteru [76]. Jeżeli interferometr jest schłodzony do niskich temperatur, wtedy w jego ramionach nie ma ciśnienia fotonowego, które zależy od prędkości względem eteru. Schłodzone ramiona nie będą podlegały skróceniu Lorentza-Fitzgeralda, dlatego schłodzony interferometr może pokazać wynik pozytywny pomiaru naszej prędkości względem eteru.

Zgodnie z wzorami (15) oraz (21) energia oraz liczba fotonów tworzących ciśnienie fotonowe maleje do zera, gdy temperatura ciała maleje do zera bezwzględnego. Czyli w ciałach schłodzonych do niskich temperatur przestaje działać ciśnienie fotonowe. Wiadomo jednak, że wymiary takich ciał nie maleją do zera. Wynika z tego, że w niskich temperaturach, gdy atomy znajdują się już wystarczająco blisko, ujawnia się inny mechanizm, który nie pozwala atomom

zbliżać się bardziej. Chodzi o ten sam mechanizm, o którym była mowa akapit wcześniej, czyli druga siła odpychająca. Ten wniosek z przedstawionego modelu może być bardzo użyteczny w zaplanowaniu eksperymentu, który pozwoli wykryć nasz ruch względem hipotetycznego eteru [76], [77]. Czyli ramiona interferometru należy schłodzić do niskich temperatur (rysunek 7). Być może wystarczająca będzie temperatura ciekłego azotu. W niskiej temperaturze ramiona interferometru nie powinny ulegać skróceniom Lorentza-Fitzgeralda, które kompensowały różnice w dylatacji czasu klasycznego zegara świetlnego, o którym mowa w [66]. Jeżeli faktycznie istnieje eter, w którym propaguje światło, to taki eksperyment z interferometrem (rysunek 7) powinien dać pozytywny wynik. Należy oczekiwać, że inny efekt wystąpi, gdy jedno ramię interferometru będzie schłodzone do niskich temperatur, a drugie nie będzie schłodzone, aby swobodnie ulegało skróceniom.

Istotne jest to, że koncepcja eksperymentu ze schłodzonymi ramionami interferometru [76] [77] wynika z teoretycznych badań nad relatywistyką z uniwersalnym układem odniesienia (Szczególna Teoria Eteru, STE) [66], [70], [71], i nie jest tylko przypadkowym pomysłem.

7. Wnioski końcowe

W artykule zaproponowano model ciśnienia fotonowego do wyjaśnienia zjawiska skrócenia podłużnego (skrócenie Lorentza-Fitzgeralda) oraz skrócenia poprzecznego (skrócenie poprzeczne może występować w Szczególnej Teorii Eteru).

W przedstawionym modelu skrócenie Lorentza-Fitzgeralda jest fizyczną własnością ciał stałych, a nie własnością czasoprzestrzeni jak się współcześnie interpretuje to zjawisko w ramach Szczególnej Teorii Względności. To ciała ulegają skróceniom, a nie przestrzeń.

Skrócenia ciał w ruchu są spowodowane zmianą oddziaływania elektromagnetycznego pomiędzy atomami ciała stałego (ciśnienie fotonowe). W przedstawionym modelu na równowagę położenia pomiędzy atomami wpływa prędkość, z jaką ciało porusza się względem eteru (ruch ciała względem eteru świetlnego wpływa na oddziaływanie elektromagnetyczne pomiędzy atomami). Dlatego wymiary ciał stałych zależą od ich prędkości względem eteru oraz mają ścisły związek z dylatacją czasu. Przedstawiony model łączy w sobie własności relatywistyki z uniwersalnym układem odniesienia (STE) oraz fizyki ciała stałego.

Z przedstawionej analizy wynika, że jednym ze sposobów pomiaru ruchu względem eteru, może być wykonanie eksperymentu Michelsona-Morleya przy pomocy interferometru, którego ramiona są wykonane z dwóch różnych substancji, albo interferometru, którego ramiona (lub jedno ramię) są schłodzone do niskich temperatur (być może odpowiednia będzie temperatura ciekłego azotu) [76]. Zamrożone ramiona interferometru są niemal pozbawione fotonów termicznych tworzących ciśnienie fotonowe, dlatego nie będą podlegały skróceniu Lorentza-Fitzgeralda. Jeżeli tak faktycznie jest, wtedy zjawisko skrócenia Lorentza-Fitzgeralda będzie miało w przyszłości zastosowanie w nawigacji w lotnictwie oraz w astronautyce, ponieważ pomiar tego skrócenia pozwoli na określenie kierunku w przestrzeni kosmicznej.

W artykule [66] wyjaśnione zostało, co to jest czas w teoriach fizycznych. Chodzi o czas, jakim posługują się teorie fizyczne, a nie to, czym jest czas w świecie rzeczywistym. W artykule [66] wykazano, że w każdej teorii fizycznej wzorcem czasu jest zegar świetlny (sygnałowy). Dzieje się tak, ponieważ w teoriach fizycznych (np. Szczególnej Teorii Względności lub Szczególnej Teorii Eteru) do synchronizacji zegarów używany jest sygnał świetlny. Ta synchronizacja automatycznie wprowadza w tych teoriach taki wzorec czasu. Dlatego w STR i STE czas mierzony jest zegarem świetlnym. Teorie te opisują pomiary wykonywane za pomocą zegarów świetlnych. Dylatacja czasu, która występuje w tych teoriach, jest naturalną własnością zegara świetlnego. W artykule [66] przedstawiono także dowód, że w układach poruszających się z prędkością większą od światła nie działają zegary świetlne. To powoduje, że w tych układach nie można opisywać żadnych procesów fizycznych, ale nie oznacza, że prędkość światła jest

nieprzekraczalna. Wniosek jest taki, że z matematyki kinematyki STW nie wynika, że prędkość światła w próżni jest maksymalną prędkością w przyrodzie. Powszechna opinia, że prędkość światła w próżni jest nieprzekraczalna ma swoją przyczynę w nadinterpretacji matematyki (błędnej interpretacji), na której opiera się kinematyka STW [70].

Przewidywania Szczególnej Teorii Względności oraz Szczególnej Teorii Eteru są bardzo podobne. Nie są jednak identyczne. To może pozwolić na eksperymentalną falsyfikację tych teorii w przyszłości. W STW wszystkie układy inercjalne są nierozróżnialne eksperymentalnie, czyli są równoważne. Z tego wynika, że w STW nie istnieje uniwersalny układ odniesienia oraz w przestrzeni nie istnieje wyróżniony kierunek. Oznacza to, że w STW dla każdego obserwatora przestrzeń ma takie same własności w każdym kierunku (jest całkowicie izotropowa). Przewidywania STE są w tym zakresie inne. Obserwator może przy pomocy pomiaru wyznaczyć kierunek swojego ruchu względem uniwersalnego układu odniesienia. Oznacza to, że w STE dla obserwatorów ruchomych względem eteru przestrzeń ma różne własności w różnych kierunkach (przestrzeń nie jest izotropowa, chociaż dla obserwatorów nieruchomych względem eteru przestrzeń jest izotropowa). To jest najważniejsza różnica pomiędzy Szczególną Teorią Względności oraz Szczególną Teorią Eteru [69]. Efekty nie-izotropowości przestrzeni są bardzo nieznaczne w układach poruszających się z małymi prędkościami względem uniwersalnego układu odniesienia. Ponieważ Układ Słoneczny porusza się z małą prędkością, dlatego eksperymentalna falsyfikacja tych teorii nie jest łatwa. Propozycje eksperymentów do falsyfikacji Szczególnej Teorii Względności oraz Szczególnej Teorii Eteru przedstawiono w artykule [72] oraz wniosku patentowym [76].

W Szczególnej Teorii Eteru eter pozostaje w równowadze termicznej z całą materią kosmosu. Jest bardzo przeźroczysty dla szerokiego zakresu promieniowania elektromagnetycznego, dlatego nie zasłania ciał niebieskich oraz nagrzewa się bardzo nieznacznie. Pozostaje w równowadze termicznej posiadając zaledwie temperaturę 2,7 K [67]. Tak samo, jak każde ciało pozostające w równowadze termicznej z otoczeniem, eter wypromieniowuje tyle samo energii ile pochłania. Promieniowanie termiczne każdego ciała ma rozkład Plancka. Kosmiczne mikrofale promieniowanie tła (CMBR), także ma rozkład Plancka [65], dlatego naturalna jest konkluzja, że kosmiczne mikrofale promieniowanie tła jest promieniowaniem termicznym eteru. Taka hipoteza została po raz pierwszy zaproponowana w artykule [67].

Kosmiczne mikrofale promieniowanie tła może być w Szczególnej Teorii Eteru elektromagnetycznym promieniowaniem termicznym hipotetycznego eteru (czyli promieniowaniem ciała doskonale czarnego). Taka koncepcja jest zgodna z tym, że mikrofale promieniowanie tła ma rozkład Plancka, czyli rozkład termicznego promieniowania ciała doskonale czarnego [65]. Co więcej, promieniowanie to jest bardzo jednorodne, tak samo jak hipotetyczny eter, który miałby być źródłem tego promieniowania. Nie jest znane żadne ciało wypełniające cały wszechświat, z wyjątkiem hipotetycznego eteru świetlnego, które byłoby tak bardzo jednorodne, aby mogło być źródłem promieniowania termicznego w postaci, jaką ma mikrofale promieniowanie tła.

Dzisiaj powszechnie uważa się, że mikrofale promieniowanie tła powstało w początkach istnienia wszechświata. Jeżeli jednak mikrofale promieniowanie tła jest promieniowaniem termicznym eteru, to powstaje ono także w naszym najbliższym otoczeniu. Powstaje ono przez cały czas, w całej przestrzeni. Dlatego rozkład galaktyk jest bardzo słabo widoczny w tym promieniowaniu. Jeżeli eter wypełniający wszechświat jest jednorodny, wtedy mikrofale promieniowanie tła powinno być jednorodne w układzie eteru. Liczne pomiary wykazały, że w naszym układzie odniesienia mikrofale promieniowanie tła jest bardzo jednorodne, ale ma dipolową anizotropię [65]. Dipolowa anizotropia tego promieniowania jest w naszym układzie odniesienia spowodowana efektem Dopplera, wynikającym z ruchu Układu Słonecznego względem eteru.

Czyli, dipolowa anizotropia kosmicznego mikrofale promieniowania tła może być naturalnie wyjaśniona na podstawie Szczególnej Teorii Eteru. Na tej podstawie można określić

prędkość, z jaką Układ Słoneczny porusza się względem uniwersalnego układu odniesienia. Prędkość ta wynosi $369,3 \text{ km/s} = 0,0012 \text{ c}$. Zostało to pokazane w [68] oraz [70].

Olbrzymi przełom w fizyce nastąpiłby wtedy, gdyby nasza prędkość względem eteru zmierzona za pomocą zamrożonego interferometru [76] pokrywała się z prędkością, która wynika z dipolowej anizotropii mikrofalowego promieniowania tła [70]. Ignorowanie takiego dowodu istnienia eteru świetlnego wymagałoby wyjątkowo złej woli.

Istnieje nieskończenie wiele teorii z eterem, które są zgodne z zerowym wynikiem eksperymentu Michelsona-Morleya oraz Kennedy'ego-Thorndike'a. Zostało to wykazane w artykule [70]. Istnieje nawet teoria z eterem, w której czas jest absolutny.

Transformacjom Lorentza należy przypisywać inną interpretację niż przyjęta w Szczególnej Teorii Względności. Zostało to udowodnione w artykule [71]. Obowiązująca dzisiaj powszechnie interpretacja matematyki STW jest błędna, ponieważ w rzeczywistości jest to teoria z rozsynchronizowanymi zegarami. To jest przyczyną nierzeczywistych pomiarów upływu czasu w układach inercjalnych ruchomych względem obserwatora. Nieprawidłowo skalibrowane zegary powodują liczne paradoksy STW.

Fakt, że wzorom matematycznym można przypisywać różne interpretacje fizyczne nie dotyczy tylko transformacji Lorentza. Np. fale grawitacyjną należy interpretować jako zwykłą modulację natężenia pola grawitacyjnego. Zostało to wykazane w artykule [75]. Oscylacje grawitacji, które występują w Ogólnej Teorii Względności są własnością układu wirujących ciał. To nie jest własność oddziaływania grawitacyjnego, chociaż tak się dzisiaj powszechnie uważa. Dlatego te oscylacje są modulacją, a nie falami.

Dla każdej kinematyki można wyprowadzić wiele dynamik. Wyprowadzenie dynamiki wymaga przyjęcia dodatkowego założenia wprowadzającego do kinematyki pojęcie masy bezwładnej. Takie założenie może mieć różną postać, dlatego możliwych jest wiele dynamik w zakresie kinematyki. Przykłady dla Szczególnej Teorii Względności zostały wyprowadzone w artykule [74]. Jedna z nowych dynamik dla STW została pokazana w artykule [61].

Istnieją publikacje, z których wynika, że eksperyment Michelsona-Morleya daje wynik pozytywny [52], [55]. Mierzony efekt jest znacznie słabszy niż pierwotnie przewidywano na podstawie kinematyki Galileusza z eterem świetlnym, ale jest mierzalny. Takie badania potwierdzają istnienie eteru świetlnego oraz skrócenie Lorentza-Fitzgeralda, które niemal całkowicie kompensuje efekty przewidywane pierwotnie w eksperymencie Michelsona-Morleya. Badania te są istotnym argumentem na rzecz Szczególnej Teorii Eteru, którą można bardzo łatwo modyfikować w taki sposób, aby była zgodna z niezerowym wynikiem eksperymentu Michelsona-Morleya. Jeżeli te wyniki są prawdziwe, wtedy nie jest stała nawet średnia prędkość światła przepływającego drogę w próżni po trajektorii zamkniętej. Na razie wyniki te są ignorowane przez oficjalną fizykę.

Istnieje wiele badań na temat fizyki relatywistycznej z ważnymi wynikami teoretycznymi. Analizowany jest zerowy wynik eksperymentu Michelsona-Morleya, z którego wynika skrócenie Lorentza-Fitzgeralda [4], [6], [46], [68] and [80]. W artykule [39] przedstawiona została oryginalna definicja przyspieszenia w Szczególnej Teorii Względności. Artykuły [8], [34], [53], [56] oraz [57] dotyczą ważnych spostrzeżeń na temat dylatacji czasu w relatywistyce, natomiast w artykułach [1] [7], [10], [11], [25], [58], [59] oraz [83] zaprezentowano alternatywne idee dla relatywistyki. W artykule [47] dyskutowany jest problem, jaki ma mechanika Newtona z opisem pewnych zjawisk fizycznych. Ukazują się publikacje, w których analizowane są tachiony [12], [19] oraz prace, w których analizowane są różne relatywistyczne aspekty grawitacji [22], [23], [29], [32], [50]. W artykułach [13], [48] przeprowadzona jest dyskusja na temat relatywistycznego efektu Dopplera. W artykułach [14], [15], [16], [26] autorzy przedstawili interesujące zagadnienia dotyczące Ogólnej Teorii Względności. W artykułach [30], [31] przedstawione są badania na temat Szczególnej Teorii Względności dotyczące długości fali De-Broglie'a cząstki oraz przenikalności elektrycznej i przenikalności magnetycznej. Publikowane są też prace pokazujące paradoksy Szczególnej Teorii Względności dotyczące rotujących układy odniesienia [27], [28]. Prowadzone są badania nad

praktycznymi aspektami relatywistyki. Artykuł [5] bada modele kosmologiczne zawierające pewne rozważania na temat gęstości i ciśnienia energii grawitacyjnej. Metodą potencjałów uzyskuje się przybliżone wzory opisujące pole elektromagnetyczne [20]. W artykule [51] przedstawiono analityczne rozwiązanie stanu związanego dla relatywistycznego zmodyfikowanego równania Kleina-Gordona. W artykule [82] przedstawione zostało oryginalne wyprowadzenie transformacji Lorentza. W artykułach [36], [37] and [79] w ramach badań nad transformacją Lorentza zbadano podstawy relatywistycznych koncepcji czasu i przestrzeni, natomiast w artykułach [17], [18] zaprezentowano krytykę Szczególnej Teorii Względności. W pracy [24] przedstawiono temat sklasyfikowania teorii względności według klasyfikacji równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu, natomiast w artykułach [2], [3], [33], [38], [78] badane są różne aspekty Szczególnej Teorii Względności. Rozważania na temat równań Maxwella w ramach relatywistyki przedstawiono w artykule [35]. W artykule [60] omówiona jest niezmienniczość składowych wektorów pola elektromagnetycznego względem transformacji Lorentza. Prowadzone są także badania nad różnymi aspektami eteru [81]. W artykule [63] przedstawiona jest analiza prędkości światła w materiałach w modelu Szczególnej Teorii Względności. Przyszłe badania nad Szczególną Teorią Eteru powinny dotyczyć także zagadnień związanych z elektrodynamiką, czyli powinny móc modelować takie zagadnienia, jak np. te omawiane w artykułach [9], [21], [40], [41], [42], [49], [64], [62]. W artykułach [43] oraz [44] przedstawiona została krytyczna analiza negatywnych opinii na temat STR.

Bibliografia

- [1] Akintsov Nikolai S., Kozhevnikov Vasily Y., Kopytov Gennadii F., Nevecheria Artem P., Yang Yongjie, *Galilean relativism with coupled parameters in hyperbolic functions*, Russian Physics Journal, 67 (11), 1940-1950, 2024.
- [2] Akintsov Nikolai S., Nevecheria Artem P., Kozhevnikov V. Yu., Kopytov Gennadii F., Cao Tun, *Integrals of motion of a relativistic particle in 1 + 1 dimensions with coupled parameters*, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Physics and Mathematics, 18 (3), 2025.
- [3] Akintsov Nikolai S., Nevecheria Artem P., Kopytov Gennadii F., Yang Yongjie, Cao Tun, *Special Relativity in Terms of Hyperbolic Functions with Coupled Parameters in 3+1 Dimensions*, Symmetry, 16 (3): 357, 1-25, 2024.
- [4] Alka Muh, Akib Irwan, Bancong Hartono, *Developing a Virtual Reality Simulation of the Michelson-Morley Experiment for Physics Education: Design, Validation, and Educational*, International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, Vol. 23, No. 11, 254-267, 2024.
- [5] Altayeva G. S., Razina O. V., Tsyba P. Yu., *Cosmography in the multifield cosmological model*, Bulletin of the Karaganda University. Physics series, No 2(106), 37-48, 2022.
- [6] Ando Tadashi, Yamato Ichiro, *Time/Space and Inertial System Reconsidered Based on the Adaptive Dynamical View*, Journal of Modern Physics, Vol. 15 (11), 2024, 1621-1631.
- [7] Ando Tadashi, Yamato Ichiro, *Time/Space Distortion Predicted Based on Adaptive Dynamical View*, Journal of Modern Physics, 16(4), 587-593, 2025.
- [8] Arneth Borros, *Hafele and Keating revisited: A novel interpretation of the results of the Hafele-Keating experiment*, Physics Essays, Volume 37, Number 2, 150-152, 2024.

- [9] Bartman Jacek Bartman, Kwater Tadeusz, Kwiatkowski Bogdan, Mazur Damian, *Analysis of the coherence of parameters of electricity receivers in the context of non-invasive device identification*, Przegląd Elektrotechniczny, 98 (11), 265-268, 2022.
- [10] Bischoff van Heemskerck Daniël, *A Lorentz variant theory that passes fundamental tests of special relativity and makes diverging, testable but as of yet untested predictions*, F1000Research, Vol. 12:407, 1-20, 2024.
- [11] Borros Arneth, *Hafele and Keating revisited: A novel interpretation of the results of the Hafele-Keating experiment*, Physics Essays, Volume 37, Number 2, 150-152, 2024.
- [12] Brown Jesse Timron, Demiroglu Necati, *Forms of Time: Fields and Particles*, Applied Science and Innovative Research, Vol. 3, No. 3, 106-109, 2019.
- [13] Chen Jiangwei, *Study on applicability of Lorentz transformations in accurately explaining influence of refractive index on Doppler frequency shift*, Physica Scripta, 100 (7), 075507, 2025.
- [14] Chen Jiangwei, Qiu Xu, *Relativistic theory of reflection and refraction of electromagnetic waves at a moving interface*, Physica Scripta, 100 (3), Article 035516, 2025.
- [15] Crothers Stephen J., *Proof that Einstein's field equations are invalid: Exposition of the unimodular defect*, Physics Essays, 34 (4), 420-428, 2021.
- [16] Crothers Stephen J., *The Einstein and Landau-Lifshitz pseudotensors-A mathematical note on existence*, Physics Essays, 33 (3), 268-270, 2020.
- [17] Crothers Stephen J., *Special Relativity: its Inconsistency with the Standard Wave Equation*, Physics Essays, 31 (2), 137-139, 2018.
- [18] Crothers Stephen J., *Minkowski-Einstein spacetime: insight from the Pythagorean theorem*, Physics Essays, 31 (3), 274-278, 2018.
- [19] Demiroglu Necati, Yalcin Orhan, Ozum Songul, *A Simple Methodology for Quantum Mechanical Theory of Tardyons and Tachyons*, International Journal of Scientific and Technological Research, Vol. 1, No. 6, 31-37, 2015.
- [20] Fedosin Sergey G., *The Electromagnetic Field outside the Steadily Rotating Relativistic Uniform System*, Jordan Journal of Physics, 14 (5), 379-408, 2021.
- [21] Gołebowski Marek, Gołebowski Lesław, Smolen Andrzej, Mazur Damian, *Direct Consideration of Eddy Current Losses in Laminated Magnetic Cores in Finite Element Method (FEM) Calculations Using the Laplace Transform*, Energies, 13 (5), 1174, 1-16, 2020.
- [22] Heald Graeme, *Are Black Holes Actually Quark Stars?*, Physics Essays, Volume 31 (4), 449-461, 2018.
- [23] Heald Graeme, *Relativistic jets and event horizons for a kinetic spiral solution*, Physics Essays, Volume 31 (4), 387-396, 2018.
- [24] Ho Vu B., *Classification of Relativity*, Journal of Modern Physics, 11, 535-564, 2020.
- [25] Horchani Ridha, *Topologically covariant relativity: a global modification of special relativity for photons*, Physica Scripta, 101 (7), 075307, 2026.
- [26] Horchani Ridha, *Dynamic metric fluctuations and the emergent energy momentum of spacetime*, European Physical Journal Plus, 140, article number 1244, 2025.
- [27] Javanshiry Mohammad, *The Mechanical Behavior of a Multispring System Revealing Absurdity in the Relativistic Force Transformation*, International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences, Volume 2021, ID 2706705, 1-8, 2021.

- [28] Javanshiry Mohammad, *A Possible Resolution to the Modified Version of the Multispring System Paradox*, Journal of Experimental and Theoretical Physics, Volume 2025, 1-7, 2025.
- [29] Karn Santosh Kumar, Demiroglu Necati, *A Study of the Behavior of Mass of a Particle (Matter) under Gravitational Interaction with Another Particle in Relativistic Motion and the Mathematical Model*, Open Access Library Journal, Volume 10, e9741, 2023.
- [30] Khadka Chandra Bahadur, *Redefinition of De-Broglie Wavelength Associated with Material Particle*, Indian Journal of Advanced Physics (IJAP), Volume 2, Issue 1, 14-16, 2022.
- [31] Khadka Chandra Bahadur, *Relative Nature of Electric Permittivity and Magnetic Permeability of Electromagnetic Wave*, Indian Journal of Advanced Physics (IJAP), Volume 2, Issue 1, 17-25, 2022.
- [32] Khadka Chandra Bahadur, *Determination of Variation of Mass with Gravity*, Journal of Nepal Physical Society, Vol. 9, No. 1, 2023.
- [33] Khadka Chandra Bahadur, *Derivation of the Lorentz transformation for determination of space contraction*, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Physics and Mathematics, Vol. 16. No. 3, 2023.
- [34] Khadka Chandra Bahadur, *Transformation of Special Relativity into Differential Equation by Means of Power Series Method*, International Journal of Basic Sciences and Applied Computing (IJBSAC), Vol. 10 (1), 10-15, 2023.
- [35] Khadka Chandra Bahadur, *Extension of Maxwell's Equations for Determination of Relativistic Electric and Magnetic Field*, International Journal of Basic Sciences and Applied Computing (IJBSAC), Vol. 10 (1), 1-9, 2023.
- [36] Khadka Chandra Bahadur, *Formulation of the Lorentz Transformation Equations in the Three Dimensions of Space*, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Physics and Mathematics, Vol. 17. No. 2, 160-173, 2024.
- [37] Khadka Chandra Bahadur, *Geometrical Interpretation of Space Contraction in Two-dimensional Lorentz Transformation*, Bibechana, Vol. 21, No. 2, 103-112, 2024, ISSN: 2091-0762.
- [38] Khadka Chandra Bahadur, *Derivation of the Lorentz Transformation Equations for Determination of their Matrix Form*, Jordan Journal of Physics, 18 (5), 669-693, 2025.
- [39] Koczan Grzegorz Marcin, *New definitions of 3D acceleration and inertial mass not violating $F=MA$ in the Special Relativity*, Results in Physics, Volume 24, 104121, 2021.
- [40] Kühn Steffen, *Experimental investigation of an unusual induction effect and its interpretation as a necessary consequence of Weber electrodynamics*, Journal of Electrical Engineering, 72 (O6), 366-373, 2021.
- [41] Kühn Steffen, *Analysis of a Stochastic Emission Theory Regarding Its Ability to Explain the Effects of Special Relativity*, Journal of Electromagnetic Analysis and Applications, 12, 169-187, 2020.
- [42] Kühn Steffen, *General Analytic Solution of the Telegrapher's Equations and the Resulting Consequences for Electrically Short Transmission Lines*, Journal of Electromagnetic Analysis and Applications, 12, 71-87, 2020.
- [43] Lambaré Justo Pastor, *On The Sagnac Effect and the Consistency of Relativity Theory*, European Journal of Physics, Volume 45, Nr 4 (045601) 2024.

- [44] Lambaré Justo Pastor, *Comment on “Entangled Simultaneity: Testing Lorentz and Light Speed Invariance with Quantum and Classical Entanglement”*, International Journal of Theoretical Physics, 65 (94), 1-8, 2026.
- [45] Lorentz Hendrik Antoon, *The Michelson-Morley Experiment and the Dimensions of Moving Bodies*, Nature, Volume 106, 793-795, 1921.
- [46] Louiz Akram, *The correct formulas of Michelson-Morley experiment*, Maghrebian Journal of Pure and Applied Science, Volume 6, No 2, 60-64, 2020.
- [47] Louiz Akram, *A thesis about Newtonian mechanics rotations and about differential operators*, Maghrebian Journal of Pure and Applied Science, 6 (1), 26-50, 2020.
- [48] Louiz Akram, *Physics letter: Cosmical observations and experiments against the relativistic explanations of the Doppler effect and the Gravitational effect of the light*, Maghrebian Journal of Pure and Applied Science, 8 (2), 106-110, 2022.
- [49] Louiz Akram, *The Disk of Concave Mirrors: An Experiment of the Light with Contradictory Formulas*, Universal Journal of Physics and Application, 17 (3), 19-31, 2023.
- [50] Łukasz Szymon, *Black Hole Horizons as Patternless Binary Messages and Markers of Dimensionality (Chapter 15 in book: Future Relativity, Gravitation, Cosmology)*, Nova Science Publishers, 2023, ISBN 979-8-88697-455-3.
- [51] Maireche Abdelmadjid, *The Relativistic and Nonrelativistic Solutions for the Modified Unequal Mixture of Scalar and Time-Like Vector Cornell Potentials in the Symmetries of Noncommutative Quantum Mechanics*, Jordan Journal of Physics, 14 (1), 59-70, 2021.
- [52] Maurice Allais, *The Experiments of Dayton C. Miller (1925-1926) And the Theory of Relativity*, 21st century - Science & Technology, Spring, 26-32, 1998.
- [53] McKelvie James, *Revisiting the Matter of Time Dilation in Special Relativity*, Journal of Physics & Optics Sciences, Volume 6 (6), 1-7, 2024.
- [54] Michelson Albert A., Morley Edward W., *On the relative motion of the earth and the luminiferous ether*, American Journal of Science, 34, 333-345, 1887.
- [55] Miller Dayton C., *The Ether-Drift Experiment and the Determination of the Absolute Motion of the Earth*, Reviews of Modern Physics, Vol. 5, 203-242, 1933.
- [56] Nawrot Witold, *The Hafele and Keating Paradox*, Physics Essays, 17 (4), 518-520, 2004.
- [57] Nawrot Witold, *The Hafele-Keating paradox - Serious problems of the special theory of relativity?*, Physics Essays, 27 (4), 598-600, 2014.
- [58] Nawrot Witold, *Alternative Idea of Relativity*, International Journal of Theoretical and Mathematical Physics 7 (5), 95-112, 2017.
- [59] Nawrot Witold, *Theory of Relativity – Biggest Mistake of the 20th Century?*, International Journal of Theoretical and Mathematical Physics 11 (1), 1-14, 2021.
- [60] Olszewski Stanisław, *Lorentz Transformation Leads to Invariance of the Difference between the Electric and Magnetic Field Intensity*, Journal of Modern Physics, 13, 1212-1215, 2022.
- [61] Osiak Zbigniew, *Energy in Special Relativity*, Theoretical Physics, Isaac Scientific Publishing, Vol. 4, No. 1, 22-25, 2019, ISSN 2519-9625.
- [62] Rozowicz Sebastian, Zawadzki Andrzej, Włodarczyk Maciej, Rozowicz Antoni, Mazur Damian, *Assessment of the Impact of Per Unit Parameters Errors on Wave and Output Parameters in a Transmission Line*, Energies, 14 (21), 1-19, 2021.

- [63] Saito Shinichi, *Special theory of relativity for a graded index fibre*, Frontiers in Physics, Vol. 11, 1225387, 1-13, 2023.
- [64] Shchur Ihor, Mazur Damian, Makarchuk Olekcandr, at others, *Improved Matlab/Simulink model of dual three-phase fractional slot and concentrated winding PM motor for EV applied brushless DC drive*, Archives of Control Sciences, 32 (4), 677-707, 2022.
- [65] Smoot George F., Nobel Lecture: *Cosmic microwave background radiation anisotropies: Their discovery and utilization* (w języku angielskim), Reviews of Modern Physics, Volume 79, 1349-1379, 2007, <https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.79.1349>.
Smoot George F., *Anizotropie kosmicznego mikrofaleowego promieniowania tła: ich odkrycie i wykorzystanie* (w języku polskim). Postępy Fizyki, Tom 59, Zeszyt 2, 52-79, 2008, <https://www.ptf.net.pl/sites/default/files/PF/PF-2008-2.pdf>
Смут Джордж Ф., *Анизотропия реликтового излучения: открытие и научное значение* (w języku rosyjskim), Успехи Физических Наук, Том 177, № 12, 1294-1317, 2007, <https://ufn.ru/ru/articles/2007/12/d>.
- [66] Szostek Roman, *Explanation of what time in kinematics is and dispelling myths allegedly stemming from the Special Theory of Relativity* (w języku angielskim), Applied Sciences, Vol. 12 (12), 6272, 2022, 01-19, ISSN 2076-3417, <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/12/6272/htm>.
Szostek Roman, *Wyjaśnienie czym jest czas w kinematykach oraz obalenie mitów rzekomo wynikających ze Szczególnej Teorii Względności* (w języku polskim), viXra 2019, www.vixra.org/abs/1910.0339.
- [67] Szostek Karol, Szostek Roman, *The existence of a universal frame of reference, in which it propagates light, is still an unresolved problem of physics* (w języku angielskim), Jordan Journal of Physics, Vol. 15, № 5, 2022, 457-467, ISSN 1994-7607, <https://journals.yu.edu.jo/jip/JJPIssues/Vol15No5pdf2022/3.html>.
Szostek Karol, Szostek Roman, *Istnienie uniwersalnego układu odniesienia, w którym propaguje światło, jest ciągle nierozstrzygniętym problemem fizyki* (w języku polskim), viXra 2021, www.vixra.org/abs/2106.0152.
- [68] Szostek Karol, Szostek Roman, *The explanation of the Michelson-Morley experiment results by means universal frame of reference* (w języku angielskim), Journal of Modern Physics, Vol. 8, No. 11, 1868-1883, 2017, ISSN 2153-1196, <https://doi.org/10.4236/jmp.2017.811110>.
Szostek Karol, Szostek Roman, *Wyjaśnienie wyników eksperymentu Michelsona-Morleya przy pomocy teorii z eterem* (w języku polskim), viXra 2017, www.vixra.org/abs/1704.0302.
Szostek Karol, Szostek Roman, *Объяснение результатов эксперимента Майкельсона-Морли при помощи универсальной системы отсчета* (w języku rosyjskim), viXra 2018, www.vixra.org/abs/1801.0170.
- [69] Szostek Karol, Szostek Roman, *Kinematics in the Special Theory of Ether* (w języku angielskim), Moscow University Physics Bulletin, Vol. 73, № 4, 413-421, 2018, ISSN 0027-1349, <https://rdcu.be/bSJP3> (open access) lub <https://doi.org/10.3103/S0027134918040136>.
Szostek Karol, Szostek Roman, *Kinematyka w Szczególnej Teorii Eteru* (w języku polskim), viXra 2019, www.vixra.org/abs/1904.0195.
Szostek Karol, Szostek Roman, *Кинематика в Специальной Теории Эфира* (w języku rosyjskim), Вестник Московского Университета. Серия 3. Физика и Астрономия, № 4, 70-79, 2018, ISSN 0579-9392, <http://vmu.phys.msu.ru/abstract/2018/4/18-4-070>.

- [70] Szostek Karol, Szostek Roman, *The derivation of the general form of kinematics with the universal reference system* (w języku angielskim), Results in Physics, Volume 8, 429-437, 2018, ISSN 2211-3797, <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2017.12.053>.
Szostek Karol, Szostek Roman, *Wyprowadzenie ogólnej postaci kinematyki z uniwersalnym układem odniesienia* (w języku polskim), viXra 2017, www.vixra.org/abs/1704.0104.
Szostek Karol, Szostek Roman, *Вывод общего вида кинематики с универсальной системой отсчета* (w języku rosyjskim), viXra 2018, www.vixra.org/abs/1806.0198.
- [71] Szostek Roman, *Derivation of all linear transformations that meet the results of Michelson-Morley's experiment and discussion of the relativity basics* (w języku angielskim), Moscow University Physics Bulletin, Vol. 75, № 6, 684-704, 2020, ISSN 0027-1349, www.vixra.org/abs/1904.0339 (open access) lub <https://doi.org/10.3103/S0027134920060181>.
Szostek Roman, *Wyprowadzenie wszystkich transformacji liniowych spełniających wyniki eksperymentu Michelsona-Morleya oraz dyskusja o podstawach relatywistyki* (w języku polskim), viXra 2021, www.vixra.org/abs/2101.0037.
Szostek Roman, *Вывод всех линейных преобразований, удовлетворяющих эксперименту Майкельсона-Морли, и обсуждение основ релятивизма* (w języku rosyjskim), Вестник Московского Университета, Серия 3. Физика и Астрономия, № 6, 142-161, 2020, ISSN 0579-9392, <http://vmu.phys.msu.ru/abstract/2020/6/20-6-142>.
- [72] Szostek Karol, Szostek Roman, *The concept of a mechanical system for measuring the one-way speed of light* (w języku angielskim), Technical Transactions, Tom 120, No. 2023/003, e2023003, 1-9, 2023, ISSN 2353-737X, <https://sciendo.com/pl/article/10.37705/TechTrans/e2023003>.
Szostek Karol, Szostek Roman, *Koncepcja mechanicznego układu do pomiaru jednokierunkowej prędkości światła* (w języku polskim), viXra 2013, <http://www.vixra.org/abs/2302.0141>.
- [73] Szostek Roman, *The original method of deriving transformations for kinematics with a universal reference system* (w języku angielskim), Jurnal Fizik Malaysia, 43 (1), 10244-10263, 2022, ISSN 0128-0333, <https://ifm.org.my/viewpublication/637edcf8ef0a867aa5a22b39>.
Szostek Roman, *Oryginalna metoda wyprowadzania transformacji dla kinematyk z uniwersalnym układem odniesienia* (w języku polskim), viXra 2017, www.vixra.org/abs/1710.0103.
- [74] Szostek Roman, *Derivation method of numerous dynamics in the Special Theory of Relativity* (w języku angielskim), Open Physics, Vol. 17, 153-166, 2019, ISSN 2391-5471, <https://doi.org/10.1515/phys-2019-0016>.
Szostek Roman, *Metoda wyprowadzania licznych dynamik w Szczególnej Teorii Względności* (w języku polskim), viXra 2017, www.vixra.org/abs/1712.0387.
Szostek Roman, *Метод вывода многочисленных динамик в Специальной Теории Относительности* (w języku rosyjskim), viXra 2018, www.vixra.org/abs/1801.0169.
- [75] Szostek Roman, Góralski Paweł, Szostek Kamil, *Gravitational waves in Newton's gravitation and criticism of gravitational waves resulting from the General Theory of Relativity (LIGO)* (w języku angielskim), Bulletin of the Karaganda University. Physics series, No 4 (96), 39-56, 2019, ISSN 2518-7198, <https://physics-vestnik.ksu.kz/apart/2019-96-4/5.pdf>.
Szostek Roman, Góralski Paweł, Szostek Kamil, *Fale grawitacyjne w grawitacji Newtona oraz krytyka fal grawitacyjnych wynikających z Ogólnej Teorii Względności (LIGO)* (w języku polskim), viXra 2018, www.vixra.org/abs/1802.0012.

- [76] Szostek Roman, Szostek Karol, *Urządzenie do badania własności światła oraz sposób badania własności światła*, Urząd Patentowy RP, numer zgłoszenia P.449065, z dnia 28.06.2024.
- [77] Szostek Roman, Szostek Karol, *Urządzenie do pomiaru skrócenia Lorentza-Fitzgeralda*, Urząd Patentowy RP, numer zgłoszenia P.456022, z dnia 11.06.2026.
- [78] Tatum Eugene Terry, *Relativity Isoframes – A Useful and Potentially Unifying Conceptual Framework*, Journal of Modern Physics, 12, 731-738, 2021.
- [79] Tehrani Fleur T., *On Lorentz Transformations and the Theory of Relativity*, Journal of Modern Physics, 13, 1341-1347, 2022.
- [80] Vavryčuk Václav, *Reinterpretation of the Michelson–Morley experiment and its consequences for cosmology*, Modern Physics Letters A, 2550159, 1-18, 2025.
- [81] Wu Jingshown, Tsao Hen-Wai, Huang Yen-Ru, *Reviewing Michelson Interferometer Experiment and Measuring the Speed of Starlight*, Journal of Modern Physics, 10, 539-547, 2019.
- [82] Zhao Jianzhong, *Lorentz Transformation Derived from Relativity of Time*, Journal of Modern Physics, 13, 851-857, 2022.
- [83] Zheng Wenhui, *A Euclidean geometric model that has a maximum speed c* , Physics Essays, 36 (1), 117-122, 2023.

The original explanation of the Lorentz-Fitzgerald contraction phenomenon - photon pressure model

Roman Szostek¹, Karol Szostek², Kamil Szostek³

¹Rzeszow University of Technology, Department of Quantitative Methods, Rzeszow, Poland
rszostek@prz.edu.pl

²Rzeszow University of Technology, Department of Aerospace and Space Engineering, Rzeszow, Poland
kszostek@prz.edu.pl

³Rzeszow University of Technology, Department of Electrical and Computer Engineering Fundamentals, Rzeszow, Poland
k.szostek@prz.edu.pl

The paper explains the Lorentz-Fitzgerald contraction phenomenon on the basis of Special Theory of Ether (STE). Presented explanation is based on the construction of innovative technical model of this phenomenon, and not only on his classical mathematical description.

The model explaining the reason of the Lorentz-Fitzgerald contraction is based on the photon pressure and the properties of the light clock, so we called it the photon pressure model. In this model, the dimensions of bodies result from the statistical equilibrium between the atoms that compose them, and this equilibrium is influenced by the photon pressure. In the Special Theory of Ether, physical bodies are contracted, not space-time. Therefore the model presented here combines the relativity theory with universal frame of reference (STE) and solid-state physics.

The model presented here shows how Michelson-Morley's experiment can be modified to be perhaps able to detect movement with respect to hypothetical ether.

The entire article includes only original research conducted by its authors.

Key words: Lorentz-Fitzgerald contraction, photon pressure, light clock, time dilation