

ОПИТНИ УСТАНОВКИ НА БАЗА НА МАХ-ЗЕНДЕР ИНТЕРФЕРОМЕТЪР, ЧРЕЗ КОИТО МОЖЕ ДА СЕ ОТКРИЕ „ЕТЕРЕН ВЯТЪР” И ДА СЕ ОПРЕДЕЛИ НЕГОВАТА СКОРОСТ*

Димитър Стойнов, Дилан Стойнов

София, България
e-mail: dgstoinov@yahoo.com

Ключови думи: „Етерен вятър”, Мах-Зендер интерферометър

Резюме: Съобщава се, че са създадени опитни установки на база на Мах-Зендер интерферометър и са проведени експерименти, чрез които може да се открие „етерен вятър” и да се определи неговата скорост. На основа на получените опитни резултати следва да се приеме, че Специалната теория на относителност е грешна. Отбелязва се, че опитните установки са лесни за реализация и всеки, който се интересува, може сам и в домашни условия, да извърши експерименти и сам да установи каква е истината.

Установено е, че скоростта, с която Земята заедно със Слънцето, се движи по отношение на етера е повече от 3000 km/sec.

AN SET-UP BASED ON MACH-ZENDER INTERFEROMETER, THROUG WHICH DETECT "AETHER WIND" AND TO DETERMINE IT SPEED*

Dimitar Stoinov, Dilian Stoynov

Sofia, Bulgaria
e-mail: dgstoinov@yahoo.com

Keywords: "Aether wind", Mach-Zender interferometer

Abstract: It is reported that an experimental set-up has been created based on a Mach-Zender interferometer and experiments have been carried to detect an "Aether wind". Based on the experimental results obtained, it should be assumed that the Special Theory of Relativity is wrong. It is noted that the experimental installations are easy to implement and anyone who is interested can perform such experiments alone and at home.

It has been established that the speed with which the Earth, together with the Sun, moves with respect to the ether is more than 3000 km/sec.

Въведение

На миналата конференция SES 2020 ние представихме опитни установки на база на хибриден Мах-Зендер интерферометър [1], чрез които беше открит „етерен вятър” Междувременно в 2021 г., се снабдихме с източник на светлина с DFB лазерен диод с по-голяма дължина на кохерентност и бяха създадени опитни установки на база на Мах-Зендер интерферометър и осъществени експерименти, чрез които също така се открива „етерен вятър”. Предимството на този тип опитни установки се състои в това, че с тях може да се измерва по-голяма промяна на силата на етерния вятър. Например, докато при опитните установки на база хибриден Мах-Зендер интерферометър, беше измервана промяна на тази сила (минимум/максимум) в отношение 1:5, при Мах-Зендер интерферометър беше измервана такава промяна в отношение повече от 1:50,

От проведените до сега експерименти е установено, че скоростта, с която Земята заедно със Слънцето, се движи по отношение на етера е повече от 3000 км/сек.

Тук представяме тази нова опитна установка.

*Секция „Космическа физика” и редакторите на сборника не споделят мнението на авторите. Докладът се публикува с цел евентуална дискусия.

Сто години неуспешни експерименти да се открие етерен вятър

През 1818 г., при обяснение на звездната аберация от гледна точка на вълновата теория на светлината, Френел [2] извежда следната формула;

$$(1) \quad u = \frac{c}{n} \pm V \left(1 - \frac{1}{n^2} \right)$$

Очевидно съгласно (1), скоростта u на разпространение на светлината в дадена оптична среда, с показател на пречупване n , трябва да зависи от скоростта V , с която Земята се движи в космоса, т.е. формула (1) предсказва, че трябва да има „етерен вятър“ (Aether drag hypothesis). Тук c е скоростта на светлината във вакуума. В по-широк смисъл под „етерен вятър“ трябва да се разбира влиянието, което движението на Земята оказва на оптичните явления.

Интересът към въпроса за етерния вятър и неговата скорост нараства след писмото на Максвел до Тод в 1898 г., [3]. През 1881 г. Майкелсон [4] слага началото на серия така наречени Майкелсон-Морли тип експерименти, Този тип експерименти се провеждат от самия него и от други изследователи [5] в продължение на 100 години (Милър 1904,1922, Кенеди и Торндайк 1926, Есен 1955, Таунс и сътрудници и 1964 и др.)

Поради противоречивите тълкувания на някои от резултатите, например тези на Майкелсон и Милър и за да се реши този спор, през 1927 г. в Маунт Вилсон САЩ [6] е проведена специална конференция. Мнозинството на тази конференция решава, че резултатите от опитите са нулеви.

Ако читателят се интересува, в [7] може да намери изчерпателна информация за огромния брой неуспешните опити да се открие етерен вятър. Ето така е озаглавена самата публикация „What is the experimental basis of Special Relativity“ (Каква е експерименталната основа на Специалната теория на относителността), т.е. тази теория се основава на неуспешните опити да се открие „етерен вятър“.

Фаталната грешка на Майкелсон

Вероятно след толкова много „неуспешни“ опити да се открие етерен вятър е естествено да се мисли, че този въпрос е окончателно решен, че Специалната теория на относителност е опитно потвърдена, че съобщенията за нашия експеримент е поредният фалшив сигнал. Не, това не е фалшив сигнал. Например, в нашите работи [8, 9] ние поставяме горният въпрос: Каква е фаталната грешка на Майкелсон?. За съжаление този наш въпрос остава незабелязан.

Както е известно скоростта на разпространение на светлината в дадена оптична среда зависи от коефициента на пречупване n . Ето защо смятаме, че във формулите за оразмеряване на опитни установки за търсене на етерен вятър, задължително трябва присъства и коефициента на пречупване. Трябва да се различават отделните оптични среди, т.е. дали светлината се разпристранява във въздух, вода или друга оптична среда. Но във формулата на Майкелсон липсва коефициента на пречупване, т.е. неговата формула не различава отделните оптични среди и вакуума, а нали скоростта на светлината във вакуума е постоянна. Според нас това е важна и принципна грешка!

Нека пресметнем колко е грешката на Майкелсон. Ето формулата за оразмеряване на неговият интерферометър [10].

$$\Delta t^* = \frac{L_1 + L_2}{c} B^2$$

където $B^2 = V^2/c^2$.

Ако горното уравнение се реши по отношение на $L_1 + L_2$, за дължината на рамената на интерферометъра ще се получи;

$$(2) \quad L_1 + L_2 = \frac{\Delta t^* c^3}{V^2}$$

От години, в наши публикации ние предлагаме при оразмеряване на опитни установки за търсене на етерен вятър, да се използва формулата на Френел и тя да бъде подложена на експериментална проверка. Например, за да може да се наблюдава максимална промяна на

измервания сигнал, ако се изходи от неговата формула, дължината на оптичния път трябва да бъде [11, 12];

$$(3) \quad l = \frac{1}{2n^3(2\alpha - \alpha^2)} \frac{\Delta t \cdot c^3}{V^2}$$

Сега ако се направят необходимите пресмятания съгласно (3), при условията на Майкелсон (оптична среда въздух с $n = 1,00293$, източник на светлина с дължина на вълната $\lambda = 5000 \text{ \AA}$ и орбитална скорост на Земята 30 km/sec) ще се установи, че тази дължина трябва да е:

$$l = 10665 \text{ m}$$

При опита на Майкелсон имаме:

1881г. $L_1 + L_2 = 2 \text{ m}$, т.е. 5332 пъти по-малка от необходимата

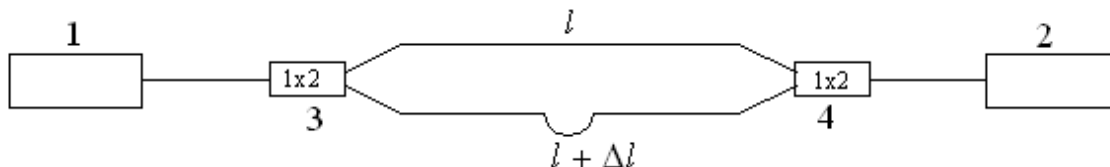
1886 $L_1 + L_2 = 22 \text{ m}$, т.е. 485 по-малка от необходимата

Очевидно е, че грешката при оразмеряване на интерферометъра на Майкелсон е катастрофална. Интересно е също, защо и неговите последователи са повтаряли същата грешка.

Според нас всички експерименти, при чието оразмеряване липсва коефициент на пречупване трябва да се смятат за грешни и безсмислени. Именно тази е причината в продължение на повече от сто години етерният вятър да не бъде открит.

Принципна схема на опитна установка на база на Мах-Зендер интерферометър с източник на светлина с DFB лазерен диод

Принципната схема на тази опитна установка е показана на Фиг. 1.



Фиг. 1. Мах-Зендер интерферометър
1 Източник на светлина с DFB лазерен диод, 2 Измерител на оптична мощност,
3 Входящ оптичен сплитер, 4 Изходящ оптичен сплитер

Принципът на работа на Мах-Зендер интерферометъра е много прост: Сигналът, излъчен от източника на светлина 1 (Optical Light source (OLS)), се разделя от входящия сплитер 3 в две рамена. Когато няма фазова разлика двата пристигащите сигнали в изходния сплитера 4 (Optical power meter (OPM)) се рекомбинират и тъй като са кохерентни, те се усилват. Но когато има фазова разлика между пристигащите сигнали, те са в противофаза така, че в известна част или цялата оптична мощност се губи, защото сигналите интерферират деструктивно, т.е. ако фазовата разлика е 180 градуса, изходният сигнал трябва да е минимален. Но ако фазова разлика няма, светлината ще премине с много малки загуби. Следователно интерферометърът преобразува промяната на фазата в промяна на амплитудата на изходния сигнал и тази промяна се регистрира от OPM.

Както беше отбелязано по-горе в случая се използва източник на светлина с DFB лазерен диод тип S3FC1550 на фирмата Thorlabs (работна дължина на вълната 1550 nm , максимална излъчвана мощност до 1.5 mW). По технически данни спектралната ширина (Spectral Linewidths) на този източник на светлина е $\Delta\lambda \leq 0.06 \text{ nm}$, което съответства на дължина на кохерентност около $0,04 \text{ m}$. Тази дължина е съвсем скромна, но достатъчна за стабилна работа на интерферометър. Разбира се, за предпочитане е да се използва OLS с по-голяма дължина на кохерентност. Сега на пазара се предлагат такива с дължина на кохерентност от порядъка на километри, но те са значително по-скъпи и непосилни за нашия бюджет. Ние сме независими изследователи и всички разходи са за наша сметка.

Оразмеряване на интерферометър от първи порядък Мах-Зендер. Тайната на формулата на Френел

В нашите работи [11,12] е дадена теория за оразмеряване на интерферометър от втори порядък, на основа на формулата на Френел, където времето t , за което светлината изминава определен оптичен път $2l$ напред/назад зависи от квадрата на отношението V/c , докато при оразмеряване на интерферометър от първи порядък, какъвто е на Мах-Зендер, това време зависи само от отношението V/c ,

За случая на интерферометър от първи порядък това време трябва да е:

$$(4) \quad t = \frac{l \pm \Delta l}{u_0 \pm V\alpha}$$

където $u_0 = \frac{c}{n}$, $\alpha = 1 - \frac{1}{n^2}$ е коефициент на Френел за частично увличане на етера, а

$\Delta l = l \frac{V}{u_0 \pm V\alpha}$ е така нареченото кинематично удължение/скъсяване на оптичния път [8].

Знакът « + » важи за случай, когато посоката на движение на оптичната среда, съвпада с посоката на скоростта на разпространение на светлината, а знакът « - » се отнася за случай, когато тези посоки са противоположни.

След съответните пресмятания и след пренебрегване на някои величини от по-висок порядък, уравнение (4) се свежда до следния вид.

$$(5) \quad t \approx \frac{ln}{c} \pm \frac{IV}{c^2} (1 - \alpha) n^2$$

И при заместване на коефициента α с неговото равно, ще се получи:

$$(6) \quad t \approx \frac{ln}{c} \pm \frac{IV}{c^2}$$

Но тъй като първото събираемо в горното уравнение е произволна константа, която не зависи от скоростта V и не оказва влияние на времето t , може да се приеме, че нейното значение е нула и ще имаме:

$$(7) \quad t \approx \pm \frac{IV}{c^2}$$

Така полученият краен резултат е твърде интересен. Тук липсва коефициент на пречупване. Именно в това се крие именно тайната на формулата на Френел. Така се обяснява аберацията. Например, ако уравнение (7) се реши по отношение на V/c , ще се получи;

$$(8) \quad \frac{V}{c} = \frac{tl}{c}$$

т.е. ъгълът на аберация $\sin \varphi = V/c$ за всички оптични среди трябва да е еднакъв. Така се обясняват опитите с водния телескоп [13,14].

Вероятно някои могат да си помислят, че след като в уравнение (7) липсва коефициент на пречупване важи гореказаното, че и в този случай не се различава отделните оптични среди и вакуума. Това не е така, Тук те се различават. Както може да се види от уравнение (4) скоростта на светлината (виж знаменателя) е $u = u_0 \pm V\alpha$, т.е. за всяка оптична среда тя е различна.

Както е известно в миналото се създадо мнението, че опитите от първи порядък са невъзможни. Според нас това не е така. За да се осъществят успешни експерименти от първи порядък трябва да се използва интерферометър с успоредни рамена и да има разлика на оптичния път между тях.

Нека приемем, че l_1 е дължина на оптичния път в едно от рамената, а l_2 в другото, тогава ще имаме; $t_1 = \frac{l_1 V}{c^2}$, а $t_2 = \frac{l_2 V}{c^2}$ и ще имаме:

$$(8) \quad \Delta t^{\bullet} = \frac{\Delta l V}{c^2}$$

където $\Delta t^{\bullet} = t_2 - t_1$, а $\Delta l = l_2 - l_1$ е разликата в оптичния път между двете рамена.

И ако сега това уравнение се реши по отношение на Δl ще се получи формула за измерване на интерферометъра.

$$(9) \quad \Delta l = \frac{\Delta t^{\bullet} c^2}{V}$$

При източник на светлина с работна дължина на вълната $\lambda = 1550 \text{ nm}$, времето за осъществяване на интерференция в максимални граници трябва да е;

$$\Delta t^{\bullet} \geq \frac{T}{2} = \frac{\lambda}{2c} = 2,58 \times 10^{-15} \text{ [сек]}$$

И след като се направят необходимите пресмятания съгласно (9) ще се получи необходимата разлика Δl в оптичния път между двете рамена;

$$(10) \quad \Delta l = \frac{232,5}{V} \text{ м}$$

където V е скоростта на оптичната среда по отношение на етера.

И ако уравнение (10) се реши по отношение на V ще се получи:

$$(11) \quad V = \frac{232,5}{\Delta l} \text{ м/сек}$$

Дилемата Френел - Айнщайн или как да се тълкуват резултатите?

Айнщайн и неговите последователи игнорират формулата на Френел и твърдят, че тя се явява следствие от преобразованието на Лоренц, а скоростта на разпространение на светлината е постоянна и не зависи от движението на Земята.

Фактически, ако се изходи от преобразуванията на Лоренц, се достига до следната формула [15];

$$(12) \quad u = \frac{c}{n} \pm V \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) - \frac{V^2}{cn}$$

Както може да се види формулите (1) и (12) са почти идентични. Разликата се състои в допълнителното събираемо в (11), което в някои случаи може да се пренебрегне, например при обяснение на опита на Физо. Но има съществена разлика в тяхното тълкуване. В това се състои именно дилемата Френел – Айнщайн;

- гледната точка на Френел, че формула (1) трябва да води до реално изменение на скоростта на разпространение на светлината при движение на дадената оптичната среда в пространството.

- гледната точка на релятивистите, че формула (12) не води до реално изменение на скоростта на разпространение на светлината, тъй като в този случай възниква противоречие с **принципа** на относителността на Айнщайн, който гласи, че скоростта на разпространение на светлината в дадена оптична среда, в покой или при праволинейно равномерно движение, трябва да е еднаква във всички направления.

Следователно:

- Ако при експериментите измервания сигнал в OPM не се променя, т.е. ако няма „етерен вятър“ истината е на страната на Айнщайн
- Ако при експериментите измервания сигнал в OPM се променя, т.е. ако има „етерен вятър“ следва да се приеме, че СТО е грешна, а истината е на страната на Френел.

Опитната установка

Опитната установка е показана на Фиг 2. На преден план е Мах-Зендер интерферометър, а на заден план е хибриден такъв. Този хибриден интерферометър тук има контролни функции. Чрез конекторите двете му рамена могат да се прекъсват. Когато светлината преминава едновременно през двете рамена се осъществява интерференция и измервания сигнал се променя. Но ако единият от каналите се прекъсне до OPM достига само половината от мощността излъчвана от OLS. В този случай няма интерференция и при денонощното движение на Земята измервания сигнал не трябва да се променя. Всъщност, в този случай се измерват единствено шум, т.е. външните влияния (температурни колебания, вибрации и т.н.). Същевременно с течение на времето с течение на времето измервания сигнал в Мах-Зендер интерферометъра непрекъснато се променя

За да се осъществи такава опитната установка са необходими;

- PCL Splitter 1x2, 50:50 with SC/APC connector, 1 m - 2 броя
- Simplex Path Cord, FC/APC-SC/APC connector, 1 m - 2 броя

Но тъй като двойните изходи на продаваните на пазара PCL сплитери са с твърде голяма дължина те се скъсяват и се свързват чрез сплайсване така, че разстоянието между тях да не е повече от $50 \div 60$ cm. При сплайсване трябва да се спази условието да има разлика Δl в дължината на двете рамена!



Фиг. 2. Опитна установка на база на Мах-Зендер интерферометър

Как се провеждат експериментите?

Подобно на експериментите от типа Майкелсон Морли (М-М) където се търси „етерен вятър“ по отношение орбиталното движение на Земята, тук се търси „етерен вятър“ по отношение движението на Земята заедно със Слънцето, т.е. по отношение сумарната ѝ скорост (векторна сума от денонощното и годишно движение плюс движението и заедно със Слънцето). Доминиращо е именно движението и със Слънцето. А както се предполага скоростта, с която Слънцето се движи в пространството е около $400 \div 600$ км/сек.

Най-лесно е опитната установка да се постави в хоризонтално положение, с ориентация север-юг. Така при денонощното въртене на Земята, проекцията на сумарна скорост по отношение равнината, в която е разположена опитната установка, ще се променя, респективно ще се променя и скоростта на „етерния вятър” Предвижда се и по-сложен експеримент. Създадена е специална въртяща се стойка (Фиг. 3) така, че опитната установка да може да се постави и върти в равнина успоредна на екваториалната равнина на Земята. По този начин се елиминира влиянието на географската ширина, на която се намира опитната установка. София се намира на $\approx 42,7^{\circ}$ северна ширина,

Експерименти

В средата на 2021 г. ние се снабдихме с източник на светлина с DFB лазерен диод и стана възможно да се осъществят успешни експерименти на база на Мах-Зендер интерферометър. Характерна особеност на тези експерименти се състои в това, че при денонощното въртене на Земята измервания сигнал непрекъснато се променя, като се редуват максимални и минимални стойности. Така че в случая е достатъчно да се наблюдава именно последователната поява на тези максимални и минимални стойности на измервания сигнал и времето между тяхното появяване. Оказа се, че това е много лесно тъй като разликата между максималните и минимални стойности е ясно различима. Става въпрос за разлика между максимални и минимални стойности в отношение 30:1 до 50:1.

Интерферометър № 1, Юли 2021

При осъществяване на тази опитната установка ние изхождахме от условието тя да бъде удобна за демонстрации, т.е. в рамките на $15 \div 30$ минути да се наблюдават няколко максимални и минимални стойности на измервания сигнал. Ето защо при оразмеряване на интерферометъра беше приета разликата в оптичния път между двете рамена Δl да е около $4,3 \text{ mm}$, При това значение на Δl , съгласно уравнение (12), интерферометъра беше настроен да измерва скорост на етерния вятър около 54 km/s , Така при скорост на Земята в космоса около $400 \div 600 \text{ km/sec}$, както се предполага сега от астрономите, очаквахме няколко преминавания през екстремални стойности.

И наистина, при експериментите с тази опитна установка, ние отчитяхме редуване на максимални и минимални такива, но не $3 \div 4$ на брой, както се очакваше, а много повече. При това измерваните максимални сигнали достигаха повече от $75 \mu\text{W}$, а минималните измервани такива бяха по-малки от $2,5 \mu\text{W}$, т.е. в отношение 30:1.

Изводите, които бяха направени са, че скоростта на етерния вятър е много по-голяма от очакваната.

Интерферометър № 2

В края на Декември 2021 г., ние осъществихме опитна установка с интерферометър настроен да измерва скорост на етерния вятър около 500 km/sec . В случая беше приета разликата в оптичния път между двете рамена Δl да е около $0,46 \text{ mm}$.

Експериментите с тази опитна установка се оказаха успешни. При източник на светлина настроен на $0,52 \text{ mW}$ и температура $24,5^{\circ}\text{C}$ в измерителя на оптична мощност тук бяха измервани максимални сигнали до $150 \mu\text{W}$, и минималните такива по-малки от $2 \mu\text{W}$, т.е. в отношение 75:1. Също така много по-малък беше и броя на измерваните екстремални стойности, средно около $3 \div 6$ за един час.

Интерферометър № 3

В средата на тази година ние осъществихме опитна установка с интерферометър настроен да измерва скорост на етерния вятър около 700 km/sec , при разликата в оптичния път между двете рамена Δl около $0,33 \text{ mm}$. Разликата в случая е, че тук броя на измерваните екстремални стойности е по-малък, например $2 \div 5$ за един час.

Тук ние представяме тази опитна установка.

Каква е посоката и скоростта на движение на Земята в космоса

Освен главната цел да се открие „етерен вятър”, като допълнително поставена задача беше да се определи също посоката и скоростта, с която Земята се движи в космоса [11]. До голяма степен тази допълнителна задача е решена. Например, ако се вземе предвид, каква е

скоростта, която измерва интерферометъра и броя измерени екстремални стойности за определено време, може да се прецени колко е тази скорост. Както вече отбелязахме тя е много по-голяма от $400 \div 600$ km/sec, както се предполага сега от астрономите. Според наша преценка тя е повече от 3000 km/sec. Ние обаче се въздържаеме да посочим по-голяма цифра тъй като проблемът е, че технологично е много трудно интерферометър да бъде настроен до необходимата точност. По-голяма точност може да се постигне, ако се използват друг тип опитни установки, Например на базата на електро-оптични модулатори, както предлагаме в [11]. Но ние сме независими изследователи и нямаме средства да закупим необходимите материали, за осъществяване на такава опитна установка.

Заклучение

От проведените експерименти, с голяма степен на достоверност, е установено, че измерваният сигнал се променя, т.е. потвърждава се формулата на Френел, че скоростта на разпространение на светлината в оптичните среди зависи от движението на Земята в космоса.

Следователно, трябва да се приеме, че истината е на страната на Френел. Има абсолютно движение на Земята по отношение на етера. Има „етерен вятър“. СТО е грешна.

Установено е, че скоростта на движение на Земята в космоса съвместно със Слънчевата система е повече от 3000 km/sec, т.е. много повече от $400 \div 600$ km/sec, както се предполага сега от астрономите.

Литература:

1. Стойнов, Д. Г., Стойнов Д. Д., Описание на опитна установка с цел да се определи посоката и скоростта на движение на Земята в космоса. Sixteenth International Scientific Conference, 4 – 6 November, Sofia, Bulgaria (2020).
http://www.space.bas.bg/SES/archive/SES%202020_DOKLADI/1_Space%20Physics/11_Stoynov.pdf
2. Fresnel, O., „Sur l'influence du mouvement terrestre dans quelques phenomenes d'optique” Ann.Chim. et phys., 9, 57 (1818).
3. Maxwell, J. C., On a Possible Mode of Detecting a Motion of the Solar System through the Luminiferous
https://en.wikisource.org/wiki/Motion_of_the_Solar_System_through_the_Luminiferous_Ether
4. Michelson, A. The relative motion of the Earth and the luminiferous aether. Amer. J. Phys., 1881, 22, p. 120–129.
5. Фраанфурт, У.И., Френк А.М., Оптика движущихся тел. Стр 77, „Наука” Москва, (1972).
6. Conference on the Michelson-Morley experiments. Astrophys. J., 1928, 68, p. 341–402.
7. Roberts, T., Siegmund, Siegmund T., Siegmund S.,
https://math.ucr.edu/home/baez/physics/Relativity/SR/experiments.html#Experiments_not_consistent_ith_SR
8. Stoinov, D. G., D. D Stoinov, “On the Fresnel's Aether drag hypothesis”, GalileanElectrodynamics, v. 32, 3 (2021).
9. Stoinov, D. G., D. D Stoinov, “ Опитни установки, чрез които може да се открие “етерен вятър”
https://drive.google.com/file/d/1b4kCrF0xRaYMQbKI_UE_u1MQPHMPM13B/view?usp=sharing
10. Угаров В.А., Специальная теория относительности, „Наука” Москва, Стр. 328 (1977).
11. D. G. Stoinov. A NEW EXPERIMENT TO DETERMINE THE GALAXY SPEED OF EARTH IN SPACE..Aerospace Research in Bulgaria, 27 Sofia, (2015) .
<http://journal.space.bas.bg/arhiv/n%2027/Articles/10.pdf>
12. Stoinov, D. G., D. D Stoinov., The Fresnel-Einstein dilemma:Whether the speed of light in optical ediums dependent by the Earth's motion in space.(Version 2), The General Science Journal
<https://www.gsjournal.net/Science-Journals/Research%20Papers-relativity%20Theory/Download/6260>
13. Hoek, M. Determination de la vitesse avec laquelle est entrainee une onde lumineuse traversant un milieu en mouvement.— Arch. Neerl., 1868, 3, p. 180–185.
14. Airy, G. B. On a supposed alteration in the amount of astronomical aberration of light, produced by the passage of the light through a considerable thickness of refracting medium.— Proc. Roy. Soc., 1871, 20, p. 35–39.
15. Угаров, В.А., Специальная теория относительности, „Наука” Москва, Стр. 92 (1977).