

ПРО ПЕРЕТВОРЕННЯ ЛОРЕНЦА, ТЕОРІЮ ВІДНОСНОСТІ І ПРО ... КОМПЕТЕНТНІСТЬ

Робота виконана у рамках дискусії з В.І. Черепачинським, автором серії публікацій у Науковому віснику Чернівецького університету, щодо справедливості перетворень Лоренца в теорії відносності А.Ейнштейна. Вказано на ряд помилкових припущень В.І.Черепачинського при розгляді основних положень теорії відносності.

The paper is performed within the framework of the controversy with V.I.Cherepachynsky, the author of the series of publications in the *Naukovy Visnyk Chernivetskogo Universitetu*, concerning the correctness of Lorentz transformations in the Einstein theory of relativity. It is indicated on the number of the error suppositions of V.I.Cherepachynsky at the consideration of main positions of the relativity theory.

В попередніх номерах Вісника ЧНУ появилася ряд публікацій В.І.Черепачинського [1-6], які присвячені критичному аналізу виведення А. Ейнштейном перетворень Лоренца та деяким його застосуванням. Прояв зацікавлення ідеями, які докорінно змінили уявлення людей про такі фундаментальні поняття, як простір і час, можна тільки вітати. Аналіз робіт (у тому числі й критичний!) одного з творців спеціальної теорії відносності (СТВ), безумовно, заслуговує на увагу як з методичного, так і з історичного погляду.

Проте вказані публікації привернули нашу увагу своїми безапеляційними висновками, що зроблені з, м'яко кажучи, не зовсім коректних міркувань та математичних перетворень. Черепачинський В.І. (надалі автор) стверджує, що запропоновані А.Ейнштейном виведення перетворення Лоренца є нісенітницею, і ніякої СТВ фактично не існує. Ми усвідомлюємо, що А. Ейнштейн навряд чи потребує нашого захисту, а спеціальна теорія відносності тим більше. Вона існує вже майже століття і довела свою спроможність. Але відсутність реакції на вказану серію публікацій може створити враження, що наукова громадськість, і в першу чергу науковці ЧНУ, погоджуються з її висновками. Тому ми вважаємо за потрібне проаналізувати ці роботи, привернувши цим увагу науковців до даної тематики і можедесь допомогти автору усвідомити помилковість його підходу.

У роботах [3-5] аналізуються запропоновані А.Ейнштейном виведення перетворень Лоренца і всі вони з точки зору автора мають настільки суттєві недоліки, що в врешті-решт приводять

до висновку, (цитуюмо) "що серед запропонованих А.Ейнштейном методів одержання перетворень Лоренца немає жодного, який би не був помилковим" [5].

Оскільки перетворення Лоренца – основа СТВ, то ми вважаємо за потрібне, не вдаючись в деталі, проаналізувати вказані роботи Черепачинського В.І.

У роботі [3] автор стверджує, що всупереч принципу постійності швидкості світла А. Ейнштейн при виведенні перетворення Лоренца у роботі [7] ніби припускає, що в деякій системі координат швидкість світла в напрямку руху цієї системи і в протилежному напрямку дорівнює відповідно $c \pm v$ (v – швидкість руху системи відліку). З точки зору Черепачинського В.І. це вірно тільки при $v=0$ (бо швидкість світла однакова в усіх системах відліку). На основі цього робиться висновок: "Ейнштейн цим софістично зануляє швидкість v і вводить в усі подальші рівняння методу, в яких зустрічається символ v , в тому числі і в перетворення Лоренца, прихований нуль".

Зауважимо, що вираз $c \pm v$ дійсно присутній в роботі [7, (с.12)], але, як видно з контексту, Ейнштейн не вважає, що це швидкість світла, як це приписує йому автор.

У роботі [4] автор критикує запропоноване Ейнштейном виведення перетворень Лоренца, що наведене в [8]. Зауважимо, що цей вивід повторений в ряді монографій та підручників [9-13]. Зупинимось на суті критики цього виведення детальніше.

Нехай маємо дві системи координат, одна з яких K нерухома, а друга – K' рухається віднос-

но першої зі швидкістю v вздовж осі OX . Відповідно до принципу відносності і постійності швидкості світла мають місце співвідношення

$$x^2 + y^2 + z^2 - c^2 t^2 = 0 \quad (1)$$

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 - c^2 t'^2 = 0 \quad (2)$$

Оскільки осі OX та $O'X'$ збігаються, то для точки O' відносно систем K і K' справедливі рівності

$$x - vt = 0 \quad (3)$$

$$x' = 0 \quad (4)$$

Збіг площин YOX та ZOX відповідно з площинами $Y'O'X'$ та $Z'O'X'$ приводить до ще двох попарних співвідношень

$$y = 0 \quad (5)$$

$$y' = 0 \quad (6)$$

та

$$z = 0 \quad (7)$$

$$z' = 0 \quad (8)$$

А.Ейнштейн називає рівності (1) і (2), (3) і (4), (5) і (6), (7) і (8) попарно еквівалентними, розуміючи під цим тільки те, що коли виконується рівність (1), то повинна виконуватись і рівність (2) і т.д. для всіх попарно еквівалентних рівнянь. Автор же розуміє термін "еквівалентні" так, як він вживається в теорії алгебраїчних рівнянь (два алгебраїчні рівняння називаються еквівалентними, якщо вони мають однакові корені). На цьому і ґрунтується вся "критика" запропонованого Ейнштейном виведення перетворень Лоренца. Чому в роботі [8] вжитий саме цей термін нам не відомо. Може це результат невдалого перекладу, а може в той час (сто років тому!) цей термін вживався саме в цьому сенсі. В будь-якому випадку, якби п.Черепачинський дійсно шукав істину і з більшою повагою відносився до праць інших авторів, то вник би детальніше в суть справи. Зокрема, він знайшов би дане виведення в багатьох підручниках, де пояснюється, що має на увазі Ейнштейн, коли говорить про "еквівалентність". Натомість автор вважає дане виведення неправильним і з деякою зверхністю пише: "Враховуючи всі ці некоректності та помилки, вважаю недоречним продовження аналізу даного методу". Якщо так "аналізувати", то він абсолютно правий. У роботі [5] розглядаються формули

$$x = ct \quad (9)$$

$$x = -ct, \quad (10)$$

які описують поширення світла з початку координат в $+\infty$ і $-\infty$ (правий і лівий сигнали, як називає їх автор). Далі автор пише: "Порівнюючи (9) і (10), бачимо, що Ейнштейн для правого і лівого сигналів скористався різними рівняннями. У цьо-

му і полягає основна його помилка. Оскільки простір ізотропний, а права і ліва півосі симетричні, то рух світла як в додатному, так і у від'ємному напрямках повинен описуватися одним і тим же самим рівнянням". Що тут коментувати? Хіба нагадати, що вісь OX , як і кожна із координатних осей, має напрямок і його треба враховувати при записуванні формул.

На основі рівнянь

$$x - ct = 0, \quad x' - ct' = 0, \quad (11)$$

які описують поширення світлового сигналу в обох інерційних системах відліку (ІСВ), Ейнштейн записує, скориставшись еквівалентністю (в його розумінні) рівнянь (11), співвідношення

$$x' - ct' = \lambda(x - ct). \quad (12)$$

Автор знову твердить про нееквівалентність рівнянь (11) і тому вважає співвідношення (12) хибним. Користуючись термінологією автора в [2], "вважаємо недоречним продовження аналізу даної роботи".

З трьох робіт [1,2,6], присвячених перетворенню віддалей при переході від однієї ІСВ до іншої, в двох [2,6] розглядається закон перетворення відстані між початками координат обох систем. Саме в цих роботах робляться настільки ж радикальні, наскільки і не обґрунтовані висновки. Прослідкуємо за ходом міркувань автора.

У роботі [2] автор твердить, що "будь-яка спроба перетворювати таку відстань неодмінно веде до абсурдних результатів". Покажемо, що ця елементарна задача на перетворення Лоренца має конкретний і несуперечливий розв'язок.

У СТВ точковою називають подію, яка відбулася в певній точці x в певний момент часу t . Величини x і t називаються координатами точкової події. Перетворення Лоренца задають зв'язок між координатами точкової події в різних інерціальних системах відліку. Подією 1 називатимемо положення точки O в певний момент часу, подією 2 – положення точки O' в певний момент часу. Нехай координати подій 1 і 2 у системі K такі:

$$x = x_1 = 0; \quad t = t_1$$

$$x = x_2 = vt_2; \quad t = t_2 = t_1 + \Delta t \quad (13)$$

Оскільки в момент часу $t=0$ точки O і O' збігаються, то в момент t_2 віддаль між O і O' з точки зору спостерігача K дорівнює

$$\ell_K^K = vt_2 = v(t_1 + \Delta t) \quad (14)$$

Координати подій у системі K' визначаються перетворенням Лоренца

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \quad t' = \frac{t - x \cdot v/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad (15)$$

Із врахуванням (13) координати першої і другої подій відповідно будуть

$$x'_1 = -\frac{vt_1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}, \quad t'_1 = \frac{t_1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad (16)$$

$$x'_2 = 0, \quad t'_2 = t_2 \sqrt{1-v^2/c^2} = (t_1 + \Delta t) \sqrt{1-v^2/c^2}.$$

Щоб знайти віддаль (14) з точки зору спостерігача у системі K' , яку позначимо $\ell_{K'}^{K'}$, треба знайти різницю $x'_2 - x'_1$ в один і той самий момент часу по годинниках системи K' . З формули (16) випливає, що $t'_1 \neq t'_2$, тому $x'_2 - x'_1$ не є шуканою віддаллю. Щоб різниця $x'_2 - x'_1$ була шуканою віддаллю, підберемо проміжок часу Δt так, щоб події 1 і 2 в K' відбулися в один і той самий момент часу, тобто знайдемо Δt з умови

$$t'_1 = t'_2. \quad (17)$$

Звідси

$$\Delta t = \frac{t_1 \cdot v^2 / c^2}{1 - v^2 / c^2}, \quad (18)$$

тоді

$$\ell_{K'}^{K'} = (x'_2 - x'_1) \Big|_{t'_1} = \frac{vt_1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad (19)$$

і віддаль ℓ_K^K з врахуванням (14) і (18)

$$\ell_K^K = \frac{vt_1}{1 - v^2 / c^2}. \quad (20)$$

Порівнюючи (19) і (20), маємо

$$\ell_{K'}^{K'} = \ell_K^K \sqrt{1 - v^2 / c^2}. \quad (21)$$

Тобто віддаль між точками O і O' із точки зору спостерігача в системі K' виявляється коротшою. Це відповідає відомому факту, що довжина відрізка в системі, відносно якої він рухається, є меншою. Так само довжина $\ell_{K'}^{K'}$ між точками O і O' з точки зору спостерігача в системі K дорівнюватиме

$$\ell_{K'}^{K'} = \ell_{K'}^{K'} \sqrt{1 - v^2 / c^2} \quad (22)$$

у повній відповідності із принципом рівноцінності інерціальних систем відліку.

Формальне застосування перетворень Лоренца приводить автора до висновку, що "постановка питання про перетворення відстані між початками координат двох систем відліку для СТВ не має змісту" та "будь-яка спроба перетворити таку відстань веде до абсурдних результатів" [2]. Ми б взяли на себе сміливість твердити, що є альтернативний висновок, а саме: перед тим, як так безапеляційно робити "глобальні" висновки, спробувати все-таки вникнути в те, що зроблено

іншими, в тому числі й визнаними спеціалістами.

Не менш радикальні і не менш безпідставні висновки робляться і в [6], наприклад "... СТВ неспроможна правильно перетворити жодну координату" або "перетворення Лоренца відповідають принципу відносності лише при $v=0$ ". Про які ж перетворення тоді ідеться, якщо $v=0$?! І нарешті (знову цитуємо) – "оскільки перетворення Лоренца є основним інструментом СТВ, то... наш висновок позбавляє цю теорію будь-якого змісту". Вважаємо, що даліші коментарі не потрібні.

Залишається тільки пожалкувати, що дана серія некомпетентних публікацій знайшла собі місце на сторінках досить авторитетного в наукових колах Вісника ЧНУ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Черепачинський В.І. Про перетворення відстані у спеціальній теорії відносності // Науковий вісник ЧДУ. Вип.57: Фізика. - Чернівці: ЧДУ, 1999. - С.108-110.
2. Черепачинський В.І. Про перетворення відстані між початками координат двох систем відліку // Науковий вісник ЧДУ. Вип.63: Фізика. Електроніка. - Чернівці: ЧДУ, 1999. - С.97-100.
3. Черепачинський В.І. Про помилковість одного з ейнштейнівських методів одержання перетворень Лоренца // Науковий вісник ЧДУ. Вип.66: Фізика. Електроніка. - Чернівці: ЧДУ, 1999. - С.97-99.
4. Черепачинський В.І. Про помилковість ще одного з ейнштейнівських методів одержання перетворень Лоренца // Науковий вісник ЧДУ. Вип.79: Фізика. Електроніка. - Чернівці: ЧДУ, 2000. - С.95-97.
5. Черепачинський В.І. Про помилковість останнього з ейнштейнівських методів одержання перетворень Лоренца // Науковий вісник ЧДУ. Вип.86: Фізика. Електроніка. - Чернівці: ЧДУ, 2000. - С.108-109.
6. Черепачинський В.І. Ще раз про перетворення відстані між початками координат двох систем відліку // Науковий вісник ЧДУ. Вип.92: Фізика. Електроніка. - Чернівці: ЧДУ, 2000. - С.109-112.
7. Эйнштейн А. Собрание научных трудов: В 4 т. - М.: Наука, 1965. - Т.1. - С.7-35.
8. Эйнштейн А. Собрание научных трудов: В 4 т. - М.: Наука, 1965. - Т.1. - С.138-164.
9. Мандельштам Л.И. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. - М.: Наука, 1972.
10. Левич В.И. Курс теоретической физики. - М.: Гос. изд-во физ.-мат. литературы, 1962. - Т.1.
11. Голдстейн Г. Классическая механика. - М.: Гос. изд-во технико-теоретической литературы. 1957.
12. Джексон Дж. Классическая электродинамика. - М.: Мир, 1965.
13. Кушинченко А.Н. Электродинамика. - К.: Изд-во Киев. ун-та, 1961.