

**ПРО ЗВ'ЯЗОК ЕНЕРГІЇ ТА МАСИ  
У РАМКАХ КЛАСИЧНИХ УЯВЛЕНЬ****Є.М. Шевцов**, канд. техн. наук  
*Одеський державний аграрний університет*

*Розглянуто рух у просторі без часу виходячи з класичних уявлень. Виявлено зв'язок між енергією і масою в рамках другого закону механіки Ньютона.*

**Ключові слова:** рух, час, маса, сила, прискорення, енергія.

**Вступ.** Прийнято вважати, що в основі наукових уявлень про фізичну картину світу лежать поняття про матерію, простір і час [1]. Проте на питання, що є матерія, окрім філософських визначень, відповіді немає. Маса, з якою ми часто інтуїтивно ототожнюємо матерію, з одного боку, створює гравітаційне поле, а з іншого – має інертні властивості, витікаючи з другого закону механіки Ньютона. Природа обох мас нібито однакова, але чи так це і яка фізична суть маси, остаточної відповіді до цих пір немає. Простір, по сучасним уявленням, наділений кривизною і об'єднаний з часом [1]. Фізична суть часу також не відома. Такий фундамент сучасних уявлень про фізичну картину світу.

**Проблема.** Сучасна фізика оперує безліччю формул і фізичних величин. Не дивлячись на це, другий закон механіки Ньютона, без якого неможливо уявити собі сучасний стан науки та техніки, залишається її основою. Тому логічно уявити, що фізичні величини, що входять в цей закон, повинні бути первинними сутностями або, принаймні, бути пов'язаними з ними найтіснішим чином. У другий закон механіки Ньютона в явному та в неявному вигляді входять час, швидкість, прискорення, маса та сила. Час неспроста названий першим. Якщо ми не знаємо природу часу, то, отже, ми не можемо знати і дійсного сенсу таких, здавалося б, простих і звичних понять як швидкість і прискорення. Не зрозумівши дійсного сенсу швидкості і прискорення, неможливо вирішити проблему, пов'язану з природою, як зараз вважають, двох мас – інертної і гравітаційної. Давно стало зрозумілим, що всі явища природи взаємозв'язані найтіснішим чином. Пошук цих взаємозв'язків якраз і є основним завданням науки. Отже, не знаючи природи часу не можна затверджувати про істинність знань про багато інших фізичних величин. Чи є вони дійсно первинною фундаментальною суттю, чи є всього лише продуктом людського суб'єктивізму? Над проблемою природи часу людство роздумує вже не одне тисячоліття. Це зв'язано, перш за все, з тим, що час даний нам у відчуттях і грає величезну роль в нашому житті. На побутовому рівні нікому не треба пояснювати, що таке час. Тут доречно привести слова, висловлені багато століть назад, Августином Блаженным: «Я прекрасно знаю, що таке час, поки не думаю про це. Та варто задуматися – і ось я вже не знаю, що таке час».З приводу природи часу існує безліч

думок від додання йому матеріальній суті до повного заперечення існування часу.

**Результати досліджень.** Задамося питанням: навіщо у фізиці потрібний час? Відповідь на це питання виявляється не такою ж складною: час необхідний для опису минулих, теперішніх і майбутніх змін в природі. Але ж всі зміни відбуваються в результаті рухів. Отже, час необхідний для опису рухів. Ні у кого немає заперечень, що існуючий в природі рух, є об'єктивною реальністю. Більш того, в природі існує еталон рівномірного руху, яким є поширення взаємодій у вільному світовому просторі. Очевидно, що існуючий у природі рух є самодостатнім. Тому рух слід вимірювати за допомогою його самого, тобто за допомогою руху. Оскільки вимір фізичної величини якраз і полягає в порівнянні її з іншою однорідною фізичною величиною, прийнятою у якості еталонної одиниці виміру. Час не більш ніж зручна для застосування в практиці повсякденного життя фізична величина. Таким чином, вважаючи час похідною фізичною величиною, а в іншому дотримуючись уявлень Ньютона про простір, запишемо, що аналог традиційної швидкості рівномірного руху, що не містить в собі часу, назовемо його коефіцієнт швидкості, буде

$$\beta = \frac{u}{c} = \frac{ut}{ct} = \frac{s}{\tau} \quad (1)$$

де  $c$  - швидкість світла;  $s$  і  $\tau$  - відповідно шлях тіла і шлях світла. Зв'язок між традиційною швидкістю і коефіцієнтом швидкості

$$u = c\beta \quad (2)$$

При рівномірному руху матеріальна точка проходить шлях

$$s = \beta\tau \quad (3)$$

Змінний рух матеріальної точки будемо характеризувати інертною напруженістю поля

$$\xi = \frac{d\beta}{d\tau} = \frac{d^2s}{d\tau^2} \quad \dim \xi = L^{-1} \quad (4)$$

При рівнозмінному русі з початковим значенням коефіцієнта швидкості  $\beta_0 \neq 0$ , (що в традиційному розумінні відповідає руху з початковою швидкістю) прохідний матеріальною точкою шлях

$$s = \beta_0\tau + \frac{\xi\tau^2}{2} \quad (5)$$

При  $\beta_0 = 0$  (що в традиційному розумінні означає рух без початкової швидкості), прохідний матеріальною точкою шлях

$$s = \frac{\xi\tau^2}{2} \quad (6)$$

Надалі нам знадобиться зв'язок між традиційним прискоренням  $a$  та інерційною напруженістю поля  $\xi$ . Для цього залежність (6) прирівняємо до аналогічної, традиційної, згідно з якою шлях  $s = at^2/2$ , звідки зв'язок між традиційним прискоренням  $a$  та інертною напруженістю поля  $\xi$

$$a = \frac{\xi \tau^2}{t^2} = \tilde{n}^2 \xi . \quad (7)$$

Таким чином, ми бачимо, що існує можливість опису поступального кінематичного руху в просторі без допомоги часу і, як наслідок, без традиційних швидкості і прискорення. Оскільки механіка не обмежується кінематикою, виникає питання, якого вигляду набере основний закон динаміки Ньютона при описі рухів за допомогою коефіцієнта швидкості  $\beta$  і інертної напруженості поля  $\xi$ .

Подивимось, який зв'язок існує між залежністю (7) і другим законом механіки Ньютона

$$F = ma . \quad (8)$$

Для цього в рівняння другого закону механіки Ньютона замість традиційного прискорення підставимо з формули (7) його значення  $a = c^2 \xi$ , тоді сила, що прискорює

$$F = mc^2 \xi . \quad (9)$$

Згідно з формулою Ейнштейна  $W = mc^2$  [1], маємо силу, що прискорює

$$F = W\xi . \quad (10)$$

Отримане нами рівняння (10) і другий закон механіки Ньютона еквівалентні. Зрозуміло, що рівняння (10) не може змінити чисельний результат другого закону механіки Ньютона, але воно міняє його фізичний сенс. З рівняння (10) виходить, що маса в другому законі механіки Ньютона це зменшена в  $c^2$  енергія тіла  $W$ , а традиційне прискорення  $a$  це збільшена в  $c^2$  інерційна напруженість поля  $\xi$ . Ми встановили, що рівняння  $W = mc^2$ , яке пов'язує енергію і масу виникає в формулах (9) і (10) з умов, що прискорення і інерційна напруженість поля пов'язані залежністю  $\xi = a/c^2$ . З формули (10) енергія

$$W = \frac{F}{\xi} . \quad (11)$$

Енергія в формулах (10) та (11) має інший сенс ніж з класичних уявлень про роботу та кінетичну енергію, хоча одиниці вимірювань їх і збігаються. У даному випадку кінетична енергія

$$W^K = W\beta . \quad (12)$$

Повна енергія

$$W_{\text{всього}} = W + W^K = W + W\beta = W(1 + \beta) \quad (13)$$

Кінетична енергія в класичному наближенні з урахуванням, що  $W = mc^2$  і  $\beta = u/c$

$$W^K = mcu . \quad (14)$$

Рівняння руху у класичному, і даному разі

$$\frac{d}{dt}(mu) = \frac{d}{d\tau}(W\beta) = F \quad (15)$$

Рівняння руху (15) у класичному наближенні набуває вид

$$\frac{d}{dt}(mu) = \frac{1}{c^2} \frac{d}{dt} \left( W \frac{ds}{dt} \right) = F . \quad (16)$$

З рівнянь руху (15) та (16) видно, що опис прискореного руху як другий похідній від шляху за часом в класичній механіці і опис прискореного руху в даному випадку призводить до того, що в класичному наближенні в рівнянні руху з'являється величина зворотна квадрату швидкості світла, тобто  $1/c^2$ .

З цієї ж причини величина  $1/c^2$ , виникає і в рівняннях класичної електродинаміки Максвелла [2]. Але там вважають, що причина цього зовсім в іншому, приймаючи що

$$1/c^2 = \epsilon\mu , \quad (17)$$

де  $\epsilon$  і  $\mu$  – електрична і магнітна постійні. Як ми бачимо, це не так.

**Висновки.** Установивши самодостатність руху та вважаючи час похідною фізичною величиною ми встановили, що такі величини як швидкість, прискорення та маса стали не потрібними у формулі, що є аналогом другого закону механіки Ньютона. В рамках класичних уявлень та другого закону механіки Ньютона ми знайшли пару формулі Ейнштейна  $W = mc^2$ , тобто  $\xi = a/c^2$  без якої її застосування не має сенсу. Поширена думка, що у Ньютона немає навіть натяку на зв'язок енергії і маси, не відповідає дійсності.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Физический энциклопедический словарь.- М.: Советская энциклопедия, 1984.
2. Мултановский В.В., Василевский А.С. Курс теоретической физики. Классическая электродинамика.-М.: Просвещение, 1990.

**О СВЯЗИ ЭНЕРГИИ И МАССЫ  
В РАМКАХ КЛАССИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ**

Шевцов Е. Н.

**Ключевые слова:** движение, время, масса, ускорение, энергия

Резюме

*Рассмотрено движение в пространстве без времени исходя из классических представлений. Выявлено связь между энергией и массой в рамках второго закона механики Ньютона.*

**ABOUT CORRELATION OF ENERGY AND MASS  
WITHIN THE FRAMEWORK OF CLASSIC NOTIONS**

Shevtsov E. N.

**Key words:** motion, time, mass, acceleration, energy.

Summary

*Motion is considered in space without time coming from classic presentations. Connection is deduced between energy and mass within the framework of the second law of mechanics of Ньютона.*